DIE NATURWISSENSCHAFTEN

17. Jahrgang | 6. September 1929 | Heft 36

Alkaloide und Kohlensäureassimilation.

Von HERMANN EMDE, Basel.

Auf dem Erdballe liegt das Maximum der Eiweißerzeugung polwärts in den kalten Meeren mit ihrer reichen Fauna, dagegen das Maximum der Kohlensäureassimilation grüner Pflanzen in den Tropenländern mit ihrer üppigen Flora.

Von den Produkten der Kohlensäureassimilation haben die *Pflanzenalkaloide* wegen ihrer oft intensiven Wirkung auf den menschlichen Organismus besonderes Interesse. Im folgenden fasse ich einige Eindrücke über ihren Zusammenhang mit der Assimilation der Kohlensäure zusammen, die ich erhielt auf Reisen über den Äquator und über den nördlichen Polarkreis hinaus.

In unseren Breiten kann man sich von den Leistungen der Kohlensäureassimilation grüner Pflanzen in den Tropen kaum einen Begriff machen. Bei uns leben die grünen Pflanzen unter abnormen, ungünstigen Bedingungen. Von den zwölf Monaten des Jahres können sie nur während etwa fünf Monaten assimilieren. In den übrigen sieben ruht die Assimilationstätigkeit, oder sie ist stark eingeschränkt. Ein wesentlicher Teil der Assimilationsleistung wird verbraucht für die Anpassung an den Winter: die grünen Teile sterben im Herbste ab und werden abgeworfen; große Substanzmengen werden für Schutzvorrichtungen gegen Frost verbraucht.

In den Tropen dagegen, soweit sie regenreich sind, grünen und assimilieren die Pflanzen zum größten Teile das ganze Jahr hindurch. Schutzvorrichtungen gegen den Frost sind unnötig. Die Wachstumsleistungen eines Jahres übertreffen die bei uns gewohnten bis um das Fünfzehnfache.

Es ist deshalb natürlich, daß das Maximum der pflanzlichen Alkaloidproduktion in den Tropen liegt. Aber es fällt auf, daß sie polwärts in steilerer Kurve sinkt als die Assimilationstätigkeit. In den Nadelholzwäldern des Nordens werden fast keine Alkaloide erzeugt, und in den Moos- und Flechtensteppen des hohen Nordens überhaupt keine mehr. Das ist ein anderer Ausdruck für die bekannte Tatsache, daß nur gewisse Pflanzenfamilien, die sämtlich zu den Dikotyledonen gehören, wirklich reich an Alkaloiden sind, vikariierend mit ätherischen Ölen, während in Monokotyledonen nur wenige Alkaloide vorkommen und den Gymnospermen Alkaloide ganz fehlen, abgesehen von wenigen Arten, die eine Randstellung im System einnehmen. In kryptogamen Pflanzen sind eigentliche Alkaloide gleichfalls ganz selten.

So ergibt sich als erster Reiseeindruck: *Die Biosynthese der Alkaloide hängt mit der Lebhaftigkeit der Kohlensäureassimilation zusammen.*

Nun kann man die Vegetationsgrenze nicht nur erreichen, indem man polwärts reist, sondern auch, indem man sich bergwärts wendet, also in den Tropen bis zur Höhe von etwa 4000 m. Etwa bei 2000 m ist dort die Alkaloidproduktion stark verringert, und über der tropischen Baumgrenze, zwischen 3000 und 4000 m, ist sie praktisch gleich Null, obwohl z. B. noch auf 2000—3000 m Höhe mächtige geschlossene Wälder vorkommen können, und reiche Vegetation hoch über 3000 m hinaufreicht.

Also verstärkt sich der erste Reiseeindruck, daß die pflanzliche Biosynthese der Alkaloide mit der *Intensität* der Kohlensäureassimilation zusammenhängen muß.

Diese lebhafte Kohlensäureassimilation vom Meeresniveau bis auf etwa 2000 m Höhe ist das eigentliche Wunder der Tropen für den, der aus der gemäßigten Zone stammt. Es ist oft in Reisebeschreibungen besser geschildert worden, als ich es könnte; niemand, der sehenden Auges reist, kann sich seinem Eindrucke entziehen.

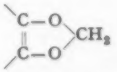
Ich war eine Zeitlang als alkaloidchemischer Industriepionier in den Tropen tätig. Ich fand es quälend, daß wir noch so wenig wissen von dem chemischen Geschehen in dieser grünen Formenüppigkeit. Je vollständiger das Bild wird, das die Konstitutionserforschung von den biogenen Molekülen zeichnet, um so rätselhafter werden die chemischen Synthesen der Pflanze, will man nicht den Enzymen, diesen letzten Schemen, in die sich die alte Ars vitalis vermummt hat, geradezu Zauberkräfte zusprechen. Wobei dann doppelt rätselhaft wird, wie der Organismus diese Enzyme erzeugt. Nicht näher zur Lösung der Lebensrätsel bringt uns vorläufig ein Radikalismus folgender Art: „Es gibt keine Enzyme, sondern nur Katalysatoren, vielleicht sogar nur anorganische Katalysatoren, *und Milieu*", so wahr er sein mag.

In diesem Dilemma ist es gut, sich folgender Grundtatsachen aus der Pflanzenphysiologie zu erinnern:

Die grüne autotrophe Pflanze baut ihren Organismus in der Hauptsache aus Wasser und Kohlensäure auf. Die Kohlensäure wird aus der Luft aufgenommen und in den grünen Pflanzenteilen mit Hilfe des Sonnenlichts assimiliert. Man kann die Sonne vergleichen mit einer Sende-Radiostation, die Chloroplasten mit Detektoren, welche das Sonnenlicht, also eine elektro-magnetische Energieform, auf die zur Reduktion von wässerigen Bicarbonaten geeigneten Wellenlängen transformieren. Das erste sichtbare Assimilationsprodukt ist im Normalfalle die Stärke, also *Glucose*. Sie wird im grünen Chloroplasten gebildet, der das eigent-

liche Assimilationsgeschäft besorgt. Stärkegesättigte Chloroplasten assimilieren nicht mehr, auch nicht bei optimalen Bedingungen des Lichtes, der Temperatur usw., sondern müssen erst einen Teil ihrer Stärke an ihre Umgebung abgeben. Diese transitorische Stärke, im Normalfalle Glucose, wandert mit dem Saftstrom zu den übrigen, zu den nichtgrünen Pflanzenzellen, und ist das Kohlenstoff-Rohmaterial für die chemische Arbeit dieser Zellen.

Wenn bei der Assimilation von Kohlensäure zu Glucose Formaldehyd ein Zwischenprodukt[1] ist, so steht *primär* doch nur den Chloroplasten Formaldehyd zur Verfügung, aber sicher nicht jeder beliebigen Zelle. Vielmehr haben alle Teile der Pflanze, die nicht Chloroplasten sind, als Kohlenstoff-Rohmaterial nur Kohlenhydrate nach Art der Glucose, sowie deren Umformungs- und Abbauprodukte. Unter diesen Abbauprodukten kann auch Formaldehyd sein. Das Auftreten von Methylendioxygruppen



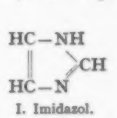
in Biomolekülen beweist mindestens für diesen immerhin seltenen Fall, daß Formaldehyd eine biogene Substanz ist. Aber nach allem, was wir über die Reaktionen der Glucose und besonders über ihren biogenen Abbau wissen (NEUBERG), tritt Formaldehyd nicht in dominierendem Maße als Derivat der Glucose[2] auf. Deshalb müssen alle Hypothesen über die Biosynthese von Alkaloiden Bedenken erregen, die vorwiegend oder auch nur häufig mit Formaldehyd als Baustein operieren.

Ein Beispiel: Eine Fundamentaleigenschaft des Formaldehyds ist es, mit Ammoniak unter sehr verschiedenen Bedingungen *Hexamethylentetramin* zu bilden. Hexamethylentetramin ist aber keine biogene Substanz, wenigstens ist es bis jetzt noch nie unter den Bestandteilen irgendwelcher Organismen als solches oder in Form von Derivaten aufgefunden worden. Insofern also Hypothesen über die Biogenese von Alkaloiden mit *gleichzeitigem* Auftreten von Formaldehyd und Ammoniak arbeiten, können sie nicht richtig sein.

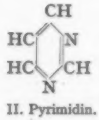
Das tun aber alle bisher bekanntgewordenen, soviel ich weiß. —

In den Tropen, fern von den Möglichkeiten der Laboratorien und Bibliotheken, aber eingefügt in das tägliche üppige Assimilationsgeschehen, hat mich die Frage verfolgt, ob man auf die Genese der Biomoleküle nicht eine ähnliche Methode anwenden kann, wie sie die Geologie mit der Erforschung der Leitfossilien, oder die Vererbungslehre mit der Erforschung der Gene so erfolgreich benutzt.

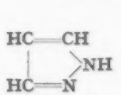
Im einzelnen kann man z. B. fragen: Warum sind von den heterocyclischen Ringsystemen, die sich aus 2 N- und 3 oder 4 C-Atomen zusammenfügen, nur die mit der Gruppierung N · C · N biogen, oder mit anderen Worten: Warum macht der Organismus der Pflanzen und Tiere nur Abkömmlinge des *Imidazols* (I) und des *Pyrimidins* (II), aber keine des Pyrazols (III) und des Pyridazins (IV) oder Pyrazins (V)?



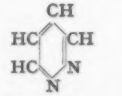
I. Imidazol.



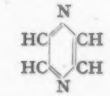
II. Pyrimidin.



III. Pyrazol.



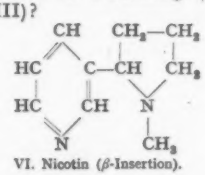
IV. Pyridazin.



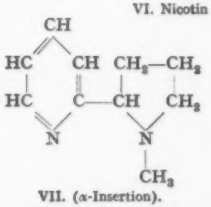
V. Pyrazin.

Oder zwei speziellere Unterfragen:

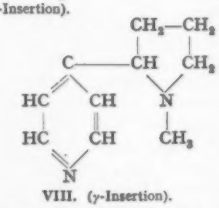
1. Warum ist im *Nicotin* (VI) der Pyrrolidinkern dem Pyridinkern gerade in β-Stellung eingefügt, und nicht in α-Stellung (VII) oder in γ-Stellung (VIII)?



VI. Nicotin (β-Insertion).



VII. (α-Insertion).



VIII. (γ-Insertion).

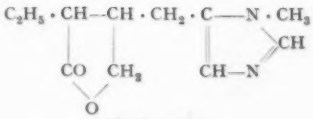
2. Welchen Rückschluß darf man auf die Biosynthese des *Pilocarpins* daraus ziehen, daß es die Konstitution (IX) und nicht (X) hat?

[1] Seit ADOLF BAEYERS genialem Vortrage: *„Über die Wasserentziehung und ihre Bedeutung für das Pflanzenleben und die Gährung"* [Ber. dtsch. chem. Ges. **3**, 63–75 (1870)] wird Formaldehyd fast allgemein als erstes Produkt der Kohlensäureassimilation angesehen. Aber nichts zwingt dazu, was seitdem im Verlaufe von fast 60 Jahren qualitativ und quantitativ über den Assimilationsvorgang ermittelt worden ist; alle experimentellen Beweise dafür sind bis heute mißglückt. Vielmehr kann man die chemische Bilanz des Assimilationsvorganges seit TAMMANNS Nachweis, daß flüssiges Wasser die Molekulargröße 6 H_2O hat, sowie aus anderen guten Gründen mit O. WARBURG (Naturwiss. **1925**, 987) sechsmolekular ziehen:

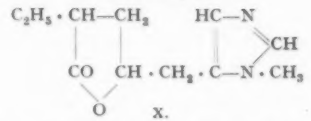
$$6\{CO_2\} + 6(H_2O) = [C_6H_{12}O_6] + 6\{O_2\} - 674\,000 \text{ cal.}$$

Dann erscheint ein Kohlehydrat der C_6-Reihe, im Normalfalle Glucose, als erstes Assimilationsprodukt. In der Tat ist bis jetzt nicht Formaldehyd, sondern ein Aldehyd der C_6-Reihe, nämlich Hexylenaldehyd in frischen grünen Blättern exakt nachgewiesen (FRANZEN).

[2] Zuerst entstehen beim Abbau der Glucose C_3-Derivate. Diese zerfallen leicht in C_2- und C_1-Derivate. Unter den C_1-Derivaten *kann* Formaldehyd sein.



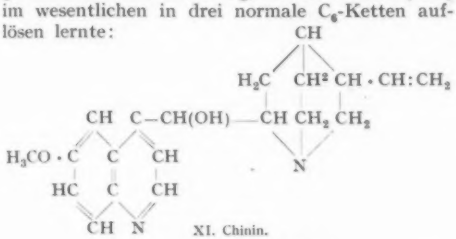
IX. Pilocarpin.



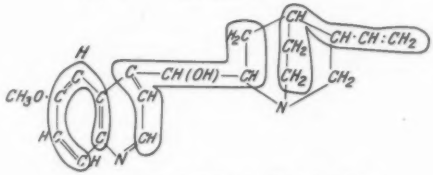
X.

Eine Fülle ähnlicher Fragen stellt sich, wenn man so die Konstitutionsformeln der Biomoleküle, das Vorkommen oder Fehlen an sich existenzfähiger und bekannter Kohlenstoffderivate in Organismen betrachtet.

Da das *Chinin* eine Reihe von Jahren und besonders während des Tropenaufenthaltes im Mittelpunkte meiner täglichen Interessen stand, habe ich in diesem Zusammenhange immer wieder gegrübelt, wie wohl in der Pflanze dieses komplizierte Molekül (XI) entstehen mag, und ich empfand es geradezu als eine Befreiung, als ich es nach (XII) im wesentlichen in drei normale C_6-Ketten auflösen lernte:

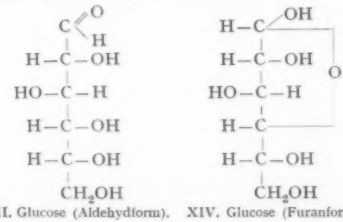


XI. Chinin.



XII. 3 normale C_6-Ketten i. d. Chinin-Molekül.

Diese Aufteilung des Chininmoleküls in drei normale C_6-Ketten, wie sie der Glucose (XIII) zugrunde liegen, zeigt zugleich eine Besonderheit jeweils am vierten C-Atom jeder C_6-Kette, so wie eine Besonderheit am vierten C-Atom der labilen Furanform (XIV) der Glucose besteht:



XIII. Glucose (Aldehydform). XIV. Glucose (Furanform).

Zählt man nämlich bei (XII) von rechts nach links, so ist das vierte C-Atom der ersten C_6-Kette der Knotenpunkt für die C-C-Brücke des merkwürdigen Chinuclidinkernes, das vierte C-Atom der zweiten C_6-Kette die Insertionsstelle der Carbinolbrücke zwischen Chinolin- und Chinuclidinkern, und das vierte C-Atom der dritten C_6-Kette der Träger der Methoxylgruppe.

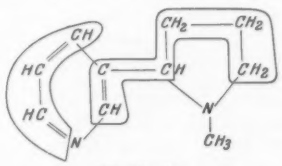
Über diese Art, die Konstitutionsformel des Chinins und der übrigen China-Alkaloide zu betrachten, mag man eine ähnliche Befriedigung empfinden, wie wenn man ein interessantes Kreuzrätsel gelöst hat, und ihr keine weitere Bedeutung beimessen. Ich habe sie daher einige Jahre für mich behalten und würde sie auch jetzt nicht veröffentlichen, wenn ich mich nicht nach und nach überzeugt hätte, daß hier eine Anschauungsweise angewandt ist, die sich grundsätzlich auf alle biogenen Substanzen übertragen läßt.

Das möchte ich an dieser Stelle nur für einige Pflanzenalkaloide zeigen, und zwar für solche, deren Stammpflanzen sich in gewissen Gegenden der Tropen bei einer Autofahrt von einigen Stunden dem Auge bieten können, ein Reiseeindruck, den ich oft und oft gehabt habe.

Eine solche Fahrt, z. B. von der Nordküste Westjavas über das Gebirge auf die Hochebene von Bandoeng, kann der Reihe nach zeigen Anpflanzungen von Tabak, Kakao, Kaffee, Coca, Indigo, Tee und China, also die Stammpflanzen der Alkaloide Nicotin, Coffein, Cocain, Indigo[1] und Chinin, um nur die Hauptalkaloide herauszugreifen.

Die Konstitutionsformeln aller dieser Alkaloide lassen sich in normale C_6- oder C_5-Ketten auflösen, oder zeigen doch mindestens die C_3-Gruppe als eine Art Leitfossil oder Gen:

1. *Nicotin.* Nicotin (VI) enthält eine normale C_6- und eine C_3-Kette gemäß (XV):

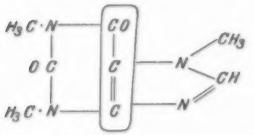


XV. Nicotin.

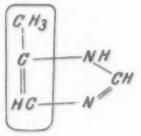
2. *Coffein.* Im Coffein (XVI) sind nur C-Atome enthalten, die mit mindestens einem N-Atom verknüpft sind, und Coffein sowie die übrigen biogenen Purinbasen sind damit ein biogenes Analogon des nichtbiogenen Hexamethylentetramins; drei von den C-Atomen sind zu einer C_3-Kette vereinigt und

[1] Indigo pflegt nicht zu den Alkaloiden, sondern zu den Farbstoffen gerechnet zu werden. Der eine Begriff schließt aber den anderen nicht aus, denn es gibt keine gültige Definition für Alkaloide, die nicht auf Indigo paßt; Indigo ist ein Alkaloid mit Farbstoffeigenschaften. Ich trage daher keine Bedenken, ihn im vorliegenden Falle als Alkaloid zu betrachten, ohne damit den Indigo für die Alkaloidchemie reklamieren zu wollen.

verraten damit die Abstammung von einer Muttersubstanz mit C_6-Kette. Denn Glucose und ähnliche Kohlehydrate liefern nach WINDAUS mit Ammoniak unter bestimmten Bedingungen bei gewöhnlicher Temperatur Methyl-Imidazol (XVII), und Stoffe der C_3-Reihe sind nach NEUBERG die ersten Abbau- und Umformungsprodukte der Glucose und ähnlicher Kohlehydrate:

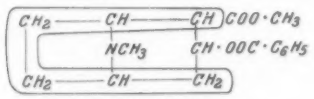


XVI. Coffein.



XVII. Methyl-Imidazol.

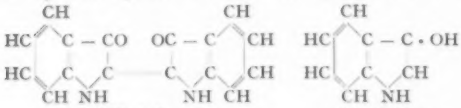
3. *Cocain.* Weniger überzeugend ist vielleicht die Markierung einer normalen C_6-Kette im Cocain etwa nach (XVIII):



XVIII. Cocain.

Immerhin ist bemerkenswert, daß dann, abgesehen von den beiden O- und N-Methylgruppen, nur noch 9, also dreimal drei C-Atome übrigbleiben, von denen 6 zu einem Benzolkern angeordnet sind.

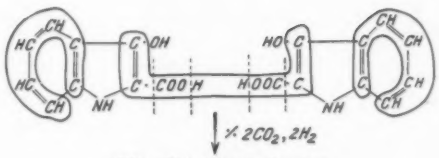
4. *Indigo.* Auf Indigo (XIX) scheint die Betrachtungsweise nicht anwendbar zu sein, denn das Indigomolekül läßt auf keine Art eine Aufteilung in C_6- oder C_3-Ketten ohne wesentlichen Rest zu:



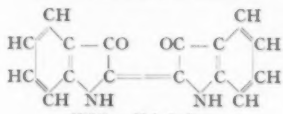
XIX. Indigo.

XX. Indoxyl

Nun ist aber in den Indigopflanzen nicht Indigo fertig gebildet, sondern, soviel man bis jetzt weiß, *Indoxyl* (XX) als Glucosid (Indican) enthalten. Es ist möglich, daß *Indoxylcarbonsäure* (XXI) die biogene Muttersubstanz des Indoxyls gerade so ist, wie die vorletzte Stufe der industriellen Indigosynthese, die Indoxylschmelze, im wesentlichen aus Salzen der Indoxylcarbonsäure besteht. Denn frische Indigoferapflanzen entwickeln bei der ersten Stufe der Indigoherstellung daraus, nämlich beim Digerieren mit lauwarmem Wasser, reichlich Kohlensäure ohne eigentliche Gärung und ohne Zerstörung des Indicans, und von der Indoxylcarbonsäure ist bekannt, daß sie schon mit lauwarmem Wasser Kohlensäure abspaltet und in Indoxyl übergeht. Also darf man die Indoxylcarbonsäure als die hypothetische Muttersubstanz des Indoxyls in der Pflanze bezeichnen; von drei Molekülen Glucose lassen sich aber zwei Moleküle Indoxylcarbonsäure ableiten, die bekanntlich unter CO_2-Abspaltung über Indoxyl bei Oxydation ein Molekül Indigo liefern (XXI, XXII):

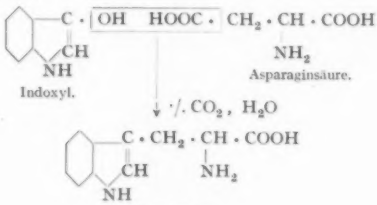


XXI. 2 Mol. Indoxylcarbonsäure.



XXII. 1 Mol. Indigo.

Aus der Eiweißchemie gehört das *Tryptophan* hierher. Es entsteht biogen nach SPIRO (Privatmitteilung) wahrscheinlich aus *Indoxyl* und *Asparaginsäure:*



Indoxyl. Asparaginsäure. Tryptophan.

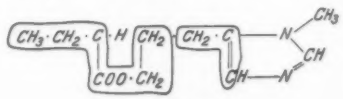
Der im Tryptophan enthaltene *Alanin*rest

$$-CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$$

kehrt in anderen Aminosäuren wieder, die das Eiweiß aufbauen, wie *Phenylalanin, Tyrosin, Dopa, Histidin,* und enthüllt mit seiner C_3-Gruppe die biogene Beziehung zur Glucose. Der biogene Zusammenhang des Asparagins mit den Kohlehydraten ist mannigfach experimentell bewiesen.

5. *Chinin.* Die fast restlose Aufteilung des komplizierten Moleküls des Chinins und damit der übrigen Chinaalkaloide ist bereits vorhin (S. 701) mitgeteilt (XI, XII).

6. *Pilocarpin.* Zur Vervollständigung sei erwähnt, daß sowohl Formel (IX, S. 701) für Pilocarpin eine Aufteilung in eine normale C_6- und eine C_3-Kette zuläßt (XXIII), wie auch die früher für richtig gehaltene Formel (X, S. 701), wenn hier auch wegen der Carboxyl-Gruppe ein besonderer Fall vorliegt:



XXIII. Pilocarpin.

Ist eine solche Betrachtungsweise mehr als eine Spielerei? Solange nicht experimentelle Befunde

den aufgezeigten formalen Zusammenhang zwischen Kohlehydraten, im besonderen Glucose, und biogenen Stoffen nach Art der Alkaloide stützen, wird sie gewiß von vielen als Spielerei auf dem Papier abgetan werden. An anderer Stelle hoffe ich in absehbarer Zeit über experimentelle Folgerungen berichten zu können, soweit das in der Leistungsfähigkeit eines einzelnen liegt. Bis dahin bin ich ganz einverstanden, wenn im Vorstehenden nicht mehr gesehen wird als eine Plauderei, als eine Schilderung von Reiseeindrücken subjektiver Färbung.

Die Struktur von Textilfasern, wie sie bei der Dunkelfeldbeleuchtung im Mikroskop gesehen wird.

Von H. E. FIERZ-DAVID, Zürich.

Unter der Bezeichnung „Feinstruktur" der Kunstseide oder auch unter dem Namen „Ultramikroskopie" sind von einer Reihe von Forschern Bilder verschiedener Textilfasern veröffentlicht worden (1).

Bevor auf diese Angaben eingegangen wird, müssen einige optische Begriffe in Erinnerung gerufen werden. Die Bezeichnung „Ultramikroskopie" ist insofern irreführend, als es sich bei derartigen photographischen Bildern nie um wirklich stark aufgelöste Objekte handelt. Die Theorie von ERNST ABBE besagt, daß es unpraktisch sei, die Vergrößerung höher als auf das Tausendfache der numerischen Apertur zu steigern (numerische Apertur ist gleich dem Brechungsexponenten des Mediums, durch welches das Licht hindurch muß, um in das Objektiv zu gelangen, mal dem Sinus des halben größten Winkels, welchen die Lichtstrahlen bilden, die in das Objektiv eindringen).

Die neuesten und vollkommensten optischen Mittel erlauben es nun, nicht höhere numerische Aperturen als 1,3 zu verwenden und beim Arbeiten ist man sogar gezwungen, weit unter diesem Maximum zu bleiben. Es ist praktisch meistens nicht möglich, höhere Aperturen als 0,7 zu verwenden, so daß die Vergrößerung höchstens bis zu 700mal getrieben werden kann. Jede weitere Vergrößerung bleibt tote Projektion. Wenn also z. B. ALOIS HERZOG in seinen bekannten Mikrophotographien Vergrößerungen zeigt, die angeblich 2500 mal lineare Größe zeigen, so ist das so zu verstehen, daß in jenen Fällen einfach die mikrophotographische Kamera so weit ausgezogen wurde, daß eine scheinbare Vergrößerung von 2500 mal *linear* erreicht wurde, niemals aber, daß eine entsprechende optische Auflösung vorliegt.

Zu diesen rein praktischen, ganz allgemein bekannten Überlegungen kommt noch ein weiteres. Die Apparate, welche die Firma Zeiss z. B. seinerzeit empfohlen hatte, sind unvollkommen gewesen. *„Das Objektiv numerischer Apertur 1,3/90 war notwendig für ultramikroskopische Methoden, die vor reichlich 20 Jahren empfohlen wurde. Diese Methode ist aber verlassen worden, ganz besonders aus dem Grunde, weil in den ultramikroskopischen Bildern die Interferenzringe und -streifen allzu stark hervortraten und dem Bilde dadurch einen Anschein gaben, der den Zusammenhang mit der Wirklichkeit häufig nur sehr schwer feststellen ließ."* . . . *„Es ist daher also sehr wohl möglich, daß die Bilder, die mit dieser Beobachtungsmethode erzielt wurden, von denen, die man mit den neuen Mitteln herstellt, scheinbar nicht unbeträchtlich abweichen* (2)."

Dazu kommt noch, daß bei dem alten Objektiv 90/numerischer Apertur 1,3 *Einhängeblenden* verwendet werden mußten, die störende Bilder erzeugten.

Es geht also aus diesen Überlegungen eindeutig hervor, daß es keinen Sinn hat, übertriebene Vergrößerungen zu verwenden. Ganz verfehlt ist es aber, aus den vom Objektiv sichtbar gemachten hellen aufleuchtenden Teilchen und Ringen auf eine „Struktur" der Cellulose schließen zu wollen. Besonders die vielverbreiteten Bilder von ALOIS HERZOG, die er z. B. in seinem kleinen Buche (3) auf S. 84, Fig. 62 und 63 veröffentlicht hat, zeigen ohne weiteres, daß man es im wesentlichen mit starken Interferenzen zu tun hat, die keinerlei Schluß auf eine „Netzstruktur" zulassen.

Der Einwand, daß gerade die Ultramikroskopie die kleinsten Teile nur durch das Auftreten von Interferenzringen erkennen lasse, wird dadurch hinfällig, daß man eben bei den neusten Konstruktionen wohl helle, leuchtende Lichtflecke sieht, daß diese aber vollkommen frei von Interferenzringen sind.

Ich habe nun einige Kunstseiden und auch Naturseide im Dunkelfelde beobachtet und photographiert. Als Apparatur diente die folgende:

Zeissmikroskop Stativ ECD. Kardioid-Kondensor Num. Apertur 1,05, Apochromat 60/num. Apertur 1,0; X; mit Irisblende.

„Dieses Objektiv 60 num. Apertur 1,0 ist ein außerordentlich leistungsfähiges Objektiv, das für Dunkelfeldbeleuchtung kaum übertroffen werden kann (2)." Als Beleuchtungseinrichtung diente die von ZEISS empfohlene kleine Bogenlampe, als photographischer Apparat diente der „Phoku" der gleichen Firma. Dieser läßt direkt eine Vergrößerung von ca. 400 zu, welche ohne Schaden auf ca. 800 vergrößert werden kann. Höhere Aperturen als 0,7 wurden bei den photographischen Aufnahmen nur bei der Naturseide verwendet, weil schon bei num. Apertur 0,8 eine sehr deutliche Verschlechterung des Dunkelfeldes durch Überstrahlung eintrat. Die Vergrößerung von 800 bei einer num. Apertur von 0,7 übersteigt also bereits die von ABBE angegebene Höchstleistung, bleibt jedoch weit unter 2500mal linear.

Bemerkungen über die Bilder. Die Einstellung des Kardioidkondensors ist bei einiger Übung sehr leicht, und man bekommt ein vollkommenes

Dunkelfeld. Dagegen zeigt es sich, daß die Stellung und die Art des Beleuchtungsspiegels von größter Bedeutung ist. Je nach dem Winkel, in dem das Licht auftritt, bekommt man vollkommen verschiedene Bilder, und man kann sagen, daß man sozusagen *jedes gewünschte Bild willkürlich* erzeugen kann. Ganz besonders die „Querstreifung", die man oft auf Mikrophotographien dieser Art beobachtet, kann weitgehend hin- und her verschoben werden und unter bestimmten, leicht innezuhaltenden Bedingungen erkennt man die charakteristische Längsstreifung der Viscose, oder auch kann man diese Längsstreifung fast vollkommen verschwinden machen und statt dessen eine mehr „körnige Struktur" erzeugen. Allerdings bekommt man mit dem neuen Apochromat 60/num. Apertur 1,0, X, keinerlei Interferenzringe, und das Bild bleibt vollkommen weiß. Besonders deutlich bekommt man die punktförmige Abbildung der Viscose, wenn man den Lichtstrahl *etwas schief* auf den Kondensor auftreffen läßt, wogegen man bei *möglichst symmetrischer axialer* Beleuchtung die Längsstreifung oft prachtvoll erkennt.

Es ist auch nicht gleichgültig, ob man die Kunstseide direkt in Wasser einbettet, oder ob man zuerst sie längere Zeit in destilliertem Wasser *evacuiert*. Durch die Verminderung des Luftdruckes entweicht das in der Kunstseide enthaltene Gas (Luft), und die „Körnung" wird bedeutend schwächer oder verschwindet fast ganz.

Aus den obigen Ausführungen und aus den beigegebenen Figuren darf man vielleicht folgende Schlüsse ziehen.

1. Die früheren „ultramikroskopischen" Bilder müssen sorgfältig mit den neuesten Hilfsmitteln nachgeprüft werden.

2. Es ist nötig, daß man keine übertriebenen Vergrößerungen anwende und daß man sich strenge an die von ABBE gelehrte Theorie des mikroskopischen Bildes halte.

3. Es ist zu berücksichtigen, daß die vermutlichen Elementarteilchen der Cellulose so klein sind, daß auch die beste Dunkelfeldbeleuchtung kaum in der Lage sein wird, eigentliche „Strukturen" zu zeigen. Dies könnte vielleicht durch Röntgenstrahlen geschehen.

4. Der Grund der unregelmäßigen „Struktur" kann folgender sein.

a) Totalreflexion des schief einfallenden Lichtes an den oft bizarr geformten Fasern (Fig. 1).

b) Kleinste Luftblasen, die man zum großen Teil durch Evakuieren entfernen kann.

c) Es ist höchst unwahrscheinlich, daß die ausgefällte Cellulose in bezug auf Brechung so heterogen sei, daß man irgendwelche „innere Struktur" überhaupt sichtbar machen kann.

Präparatives. Vorbereitung der Fasern. Der Objektträger (Dicke 1—1,1 mm) wurde mit destilliertem Wasser benetzt und mit sauberer Leinwand und darauf mit einem Hirschleder gereinigt. Der Faden wurde nun in einen kleinen Tropfen Wasser auf den Objektträger gelegt, darauf mit einem Deckglase zugedeckt, das austretende Wasser mit einem reinen Filterpapier durch Auflegen weggenommen und schließlich der Rand des Präparates mit Kanadabalsam gedichtet. Derartige Präparate können stundenlang im hellsten Licht untersucht werden, ohne sich zu verändern.

Alle Vergrößerungen sind ca. 800 linear, außer die Querschnitte, die ich Herrn Dr. SCHUSTER, Basel, verdanke. Belichtungszeit: 10—15 Minuten.

Die Fig. 2, 3 und 4 sind mit symmetrisch gestelltem Planspiegel gemacht, während die Fig. 5, 6, 7 und 8 dadurch erhalten wurden, daß der Planspiegel ein ganz klein wenig nach der Seite geneigt wurde. Dadurch bekommt man bei der Viscose die hellen Punkte, die bei übertriebener Vergrößerung in Interferenzringe übergehen und so eine nichtexistierende „Netzstruktur" vortäuschen.

Bei den Figuren der Naturseide bekommt man bei vollkommen symmetrischem Spiegel einen sehr hellen blendenden Rand des Fadens. Neigt man dagegen die Spiegel ganz wenig nach der Seite, dann erhält man eine punktförmige Abbildung des Fadens, der sehr ähnlich der Viscoseseide ist. Die beiden Photographien wurden mit abgekochter Naturseide (Organsin) hergestellt, und die Seide wurde vor der Aufnahme 3 Stunden in destilliertem Wasser an der Wasserstrahlpumpe evakuiert.

Es ist bei dem regelmäßigen Naturseidefaden leicht möglich, die Apertur des Apochromates 60, X, bis auf 1,0 zu steigern, während bei der

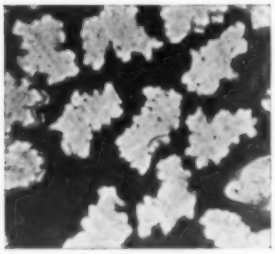


Fig. 1. Querschnitt durch Viscose Emmenbrücke (April 1929).

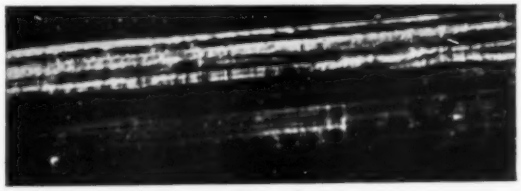


Fig. 2. Nueraseide (Lilienfeldseide). Diese Seide ist bedeutend fester als andere Viscosen. Sie wird beim Spinnen sehr stark gestreckt. Das Bild unterscheidet sich trotzdem kaum von jenen der gewöhnlichen Viscosen. Der Querschnitt ist *bandförmig*, was auf ein *stark saures* Fällbad schließen läßt.

unregelmäßig geformten Viscose die Blende vorteilhaft auf numerische Apertur 0,7 verkleinert wird, da sonst Überstrahlungen auftreten, die überhaupt keinerlei Details erkennen lassen.

Die Viscose der Fig. 5 wurde direkt in destilliertes Wasser eingelegt, wogegen bei der Fig. 6 die Viscose zuerst eine Stunde in Wasser evakuiert wurde. Ich möchte aber auf den Unterschied der Fig. 5 und

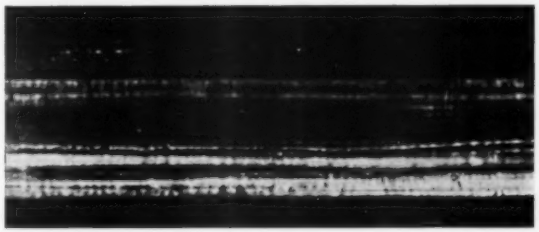


Fig. 3. Viscose Emmenbrücke. 1 : 800. Vollkommen paralleler Planspiegel.

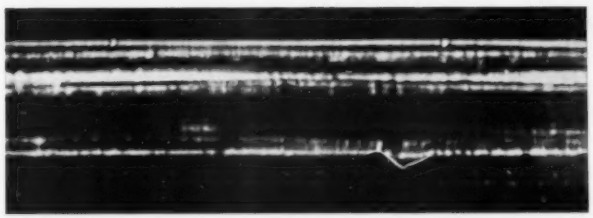


Fig. 4. Die genau gleiche Stelle wie Fig. 3. (1 : 800) mit ganz schwach geneigtem Planspiegel.

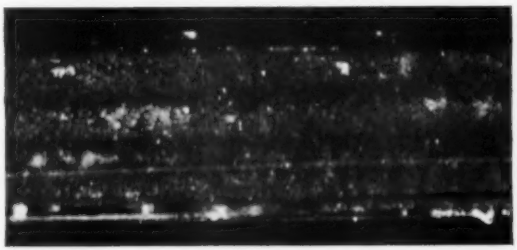


Fig. 5. Die gleiche Viscose, scheinbare Vergrößerung 1 : 1600. Der Planspiegel wurde etwas stärker geneigt, wodurch eine „Körnung" sehr schön erkennbar wird. Ich betrachte diese Art „Struktur" als hervorgerufen durch Reflexionen.

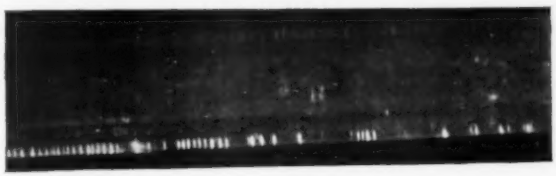


Fig. 6. Die gleiche Viscose. 1 : 800. Das Präparat wurde vor der Aufnahme eine Stunde entlüftet. Die „Körnung" ist nun nur noch sehr schwer und ganz schwach herzustellen.

6 keinen großen Wert legen, weil, wie erwähnt, je nach den Umständen willkürlich beliebige Bilder erhalten werden. Besonders bei der Naturseide ist die punktförmige Körnung bei der direkten

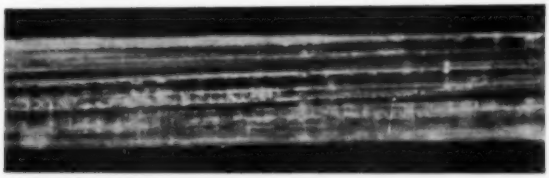


Fig. 6a. Die gleiche Viscose (1 : 800) wie Fig. 5 und 6. Der Kondensor wurde ein wenig gesenkt und der Planspiegel genau symmetrisch gestellt. Die Viscose wurde vorher gut entlüftet. Es ist nur die Parallelstruktur, aber keinerlei „Körnung" oder „Netzstruktur" erkennbar.

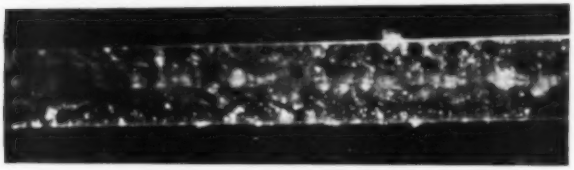


Fig. 7

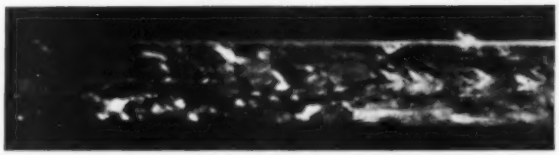


Fig. 8.

Fig. 7 und 8. Naturseide. 1 : 800. Beide Aufnahmen wurden ohne Verschiebung des Tubus aufgenommen, dagegen wurde der Planspiegel ganz wenig gedreht. Die hellen Punkte können kaum als Luftblasen angesprochen werden. Vielleicht sind es lediglich Reflexe.

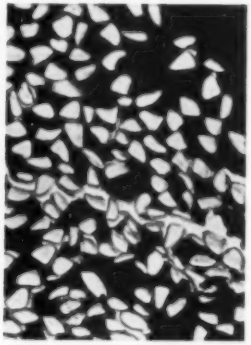


Fig. 8a. Querschnitt der Naturseide 1 : 350.

Die folgenden Aufnahmen erklären sich durch die beigegebene Beschreibung.

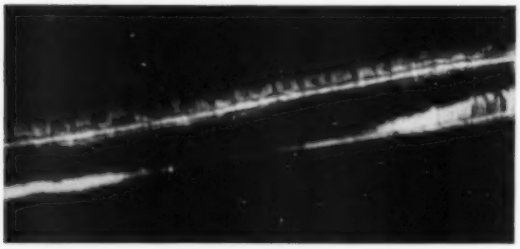


Fig. 9a. Rhodiaseta (Acetatseide, 1928) 1 : 800. Der Faden erscheint bei der Betrachtung leer. Es ist nicht möglich, im Innern leuchtende Punkte oder Flecken zu erkennen. Veränderung der Beleuchtung erzeugt helle unregelmäßige Reflexe auf der Oberfläche.

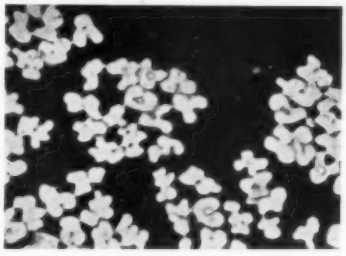


Fig. 9b.
Rhodiaseta. Querschnitt. 1 : 350.

Beobachtung fast identisch mit jener der ganz anders gearteten Viscose. Einzig die Lilienfeldseide scheint sich etwas anders zu verhalten, indem die Streifung feiner erscheint und auch die unter Umständen auftretende „Körnung" etwas zurücktritt.

Literatur:
1. Die Zusammenstellung der wichtigeren Literatur findet man bei ALOIS HERZOG, Die mikroskopische Untersuchung der Seide. Berlin: Julius Springer 1924.
2. Schreiben der Firma Carl Zeiss, Jena, vom 6. April 1929.
3. A. HERZOG, l. c. S. 81 ff.

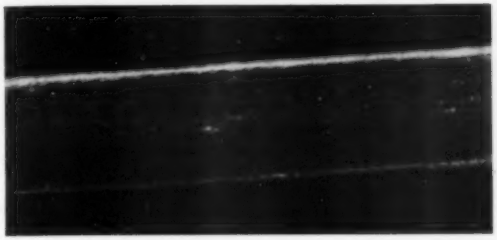


Fig. 10. Bembergseide (Kupferseide). 1 : 800. Der regelmäßige Querschnitt läßt den Faden leer erscheinen. Die geringe Reflexion an der Oberfläche ist deutlich erkennbar. Auch bei Veränderung der Beleuchtung treten die Reflexionen sehr in den Hintergrund.

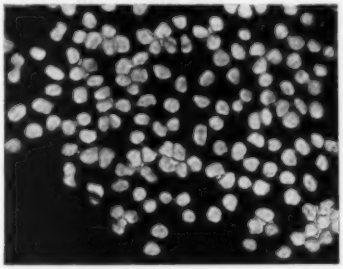


Fig. 10a. Querschnitt der Bembergseide 1 : 350. Sehr regelmäßig und fein, was sich auch durch den besonderen Glanz und Griff zu erkennen gibt.

Länder, reale Landschaften, ideale Landschaftstypen.

Von SIEGFRIED PASSARGE, Hamburg.

Als HANS MEYER bei der Herausgabe seines Werkes: „Das Deutsche Kolonialreich" die Aufstellung „natürlicher Landschaften" in den Vordergrund stellte, entstand der Versuch, Afrika in solche natürliche Landschaften zu gliedern (Pet. Mitt. 1908). Später entwickelte sich die Landschaftstypen aufstellende „Vergleichende Landschaftskunde".

Folgende theoretische Forderung ist von anderer Seite hinsichtlich eines landschaftskundlichen Systems aufgestellt worden.

„Es gibt gattungsgleiche und gattungsungleiche Geofaktoren. Gattungsgleich sind z. B. Fjorde und Rias, denn sie können unter dem Gattungsbegriff Bucht zusammengefaßt werden und stehen unter ihm ohne Zwischenglieder. Gattungsungleich sind z. B. Weizenfeld und Rumpfgebirge. Durch die Zusammenstellung gattungsgleicher Geofaktoren erhält man den Gattungsbegriff. Das räumliche Äquivalent dieses Gattungsbegriffes ist ein Geofaktor höherer Ordnung. Die Zusammenstellung von Geofaktoren höherer Ordnung liefert einen Gattungsoberbegriff usw. Das Ergebnis solcher Klassifikation ist ein Schema von Typen. Je tiefer ein geographisch bedeutungsvolles Sachgebiet durchgearbeitet ist, desto mehr werden die Typen genetische und nicht nur beschreibende sein. Eine jede länderkundliche Arbeit bedarf zur Beschreibung und Erklärung solcher Typen."

„Und das allerdings noch sehr ferne systematische Endziel der Geographie läuft schließlich nicht auf ein System der Erscheinungsformen der Teilwissenschaften, sondern auf ein System der Landschaftstypen hinaus."

Hinsichtlich des in der Vergleichenden Landschaftskunde angewandten Systems bestehen bei demselben Autor freilich unrichtige Vorstellungen.

„SIEGFRIED PASSARGE wählt prinzipiell nur klimatische Begrenzungen, sobald es sich um Großlandschaften weitester Ausdehnung, die von ihm sog. „Landschaftsgürtel", handelt: ihnen ordnet er „Landschaftsgebiete" unter, die er vorwiegend nach morphologischen Gesichtspunkten abgrenzt. Es dürfte sich kaum empfehlen, dieses System zur Regel zu machen. Vielmehr ergibt sich die Möglichkeit einer landschaftlichen Groß- und Kleingliederung der Erdoberfläche aus dem oben berührten logischen System von gleichartigen Geofaktoren höherer und niederer Ordnung. Ihnen entsprechen Grenzsäume und Grenzgürtel höherer und niederer Ordnung. Die Grenzgürtel höherer Ordnung trennen Ländergruppen, die mittlerer Ordnung Länder, die niederer Ordnung Einzellandschaften voneinander."

Es geht aus diesen Sätzen hervor, daß diese 3 Ordnungen in das logische System der Landschaftstypen hineingestellt werden.

Ein *System* von Landschaftstypen aufzustellen, ist Aufgabe der *Vergleichenden Landschaftskunde*. Das in dieser aufgestellte System *entspricht genau der obigen theoretischen Forderung.* Die aus *Einzelräumen* (= Geofaktoren) zusammengesetzten *Landschaftsräume* bilden Entwicklungsreihen. Die Gattungsoberbegriffe und Gattungs-

begriffe sind in der Vergleichenden Landschaftskunde nach dem LINNÉschen System benannt: Klasse, Ordnung, Familie, Gattung, Art. Nach Bedarf kann man Unterabteilungen einschieben — Unterklassen usw.

Jeder Landschaftstypus liegt in einem bestimmten Klima und hat eine bestimmte Oberflächengestalt. Das Klima bedingt einen ganz bestimmten Charakter der Pflanzendecke, der Bodenarten und der Bewässerung. *Die klimatischen Folgeerscheinungen* kommen in der *„Klasse"*, die Oberflächengestaltung allgemeinster Art aber in der *„Ordnung"* zum Ausdruck. Diese beiden Kategorien von „Einzelräumen" *müssen* den Ausgang jeder Reihe von Landschaftstypen bilden, *weil Klima und Oberflächengestalt keinem Landschaftsraum fehlen.*

Pflanzendecke, Boden, Bewässerung sind nun nicht nur von dem Klima, sondern auch von der gegenseitigen Beeinflussung abhängig, und dazu kommt der Einfluß der Gesteine und deren Lagerung und Formbildung auf jene Faktoren. Weil alle diese Faktoren sich gegenseitig in wechselndem Stärkeverhältnis beeinflussen, kann man nach den Folgeerscheinungen und nach dem Stärkeverhältnis der Einzelräume = Geofaktoren ein logisches System entwickeln. Dabei wird man von dem Allgemeinen zum Speziellen und vom stärksten zum schwächsten Faktor fortschreiten.

Hier das Muster der Typen für die Steppenländer im Heißen Gürtel (vgl. Ldsch. H. IV, S. 59):

Klasse I: Galeriewaldsteppen — *Unterklasse:* Tropische und Subtropische. — *Ordnung I:* Bergländer; *II:* Flachländer. — *Familie:* nach Oberflächenform im großen: z. B. Kettengebirge, Massengebirgs-Tafelländer, Gebirgsstöcke. — *Gattungen* (nach der Entstehung)*:* Falten-, Schollen-, Ausräumungsbergländer u. a. m. — *Arten:* nach den Gesteinen (Kalkstein, Basalt). — *Unterarten:* nach Ortsvereinen der Pflanzen; die von den Gesteinen oft abhängig sind. *Beispiel:* Galeriewaldsteppe — Tropisch — Bergland — Gebirgsstock — Vulkanisch — Basalt — Grasflur. *Zusammenfassender Name:* Grassteppen-Basaltgebirgsstock in tropischer Galeriewaldsteppe.

Anders wenn die Oberflächenform wenig markant ist: Ebene, Flachland, Hügelland. Bei einer mit Sumpfwald bedeckten Ebene wäre die Klassifikation z. B. folgende: *Klasse:* Tropische Galeriewaldsteppe. *Ordnung:* Ebene. *Familie:* Sumpfebene. *Gattung:* Waldsumpfebene. *Art:* Rhaphia-Sumpfebene.

Das Ergebnis ist also folgendes. Das theoretisch geforderte System der Landschaftstypen entspricht genau dem in der Vergleichenden Landschaftskunde angewandten System. Dieses ist zweifellos ein erster Versuch und verbesserungsfähig, aber die Grundsätze entsprechen den theoretischen Forderungen. Es ist ein *logisches* System, weil es sich auf den *Folgererscheinungen* und der gegenseitigen Beeinflussung von Klima und Erdrinde aufbaut und vom Allgemeinen zum Speziellen fortschreitet. Es sind *Idealformen*, die, von den individuellen Erscheinungen befreit — Isothermen und Isobaren vergleichbar — der *systemvergleichenden* Betrachtung zugänglich sind.

Die Angabe, daß das System der Vergleichenden Landschaftskunde hinsichtlich der größten Landschaftseinheiten — Landschaftsgürtel bzw. Landschaftsgebiete — von Klima bzw. „Morphologie" schematisch abhängig gemacht sei, enthält einen Irrtum: *Die Landschaftsgebiete und weiterhin die Landschaften, Teillandschaften und Landschaftsteile haben mit dem logischen System der Vergleichenden Landschaftskunde gar nichts zu tun*, gehören vielmehr in die *Räumliche* Landschaftskunde; denn sie sind nicht Idealtypen, sondern *Realgebilde*. Je nachdem dieser oder jener „Einzelraum" den Landschaftscharakter am stärksten bedingt, wird man die Abgrenzung der Landschaftsgebiete vornehmen. Die Oberflächengestaltung im großen — die auf jede Erklärung verzichtende Morphographie, nicht die „Morphologie" — ist häufig am wichtigsten. Sobald aber das Relief nicht ausgeprägt ist — Ebene, Flach- und Hügelland — sind Pflanzendecke, Boden und Bewässerung für die Abgrenzung des Landschaftsgebietes häufig wichtiger: Gliederung der russischen Tafel, des Tafellandes von Sahara-Sudan u. a. m. Die Abgrenzung der Landschaften und Teillandschaften richtet sich gleichfalls stets nach dem *herrschenden* (= dominanten) *Einzelraum* (= Geofaktor). In einem Waldsumpfbecken wäre die Reihenfolge: Becken — Wasser — Pflanzendecke.

Die *Landschaftsgürtel* nehmen z. Z. noch eine besondere Stellung ein. Sie bilden die größten, vom Klima abhängigen Landschaftsräume mit bestimmtem Charakter der Pflanzenvereine, Bodenarten und Bewässerungserscheinungen. Diese *sichtbaren Folgeerscheinungen* des Klimas — nicht die unsichtbaren Klimaerscheinungen selbst oder klimatische Zahlenwerte — bilden die Grundlage der Landschaftsgürtel.

Die Landschaftsräume sind sowohl ideale als auch reale Räume. Als *ideale Räume* sind sie die umfassendste Größenordnung, die sämtliche ideale Landschaftstypen in ganz großen Zügen gruppiert.

Als *Realgebilde* haben die Landschaftsgürtel die Aufgabe, die Landschaftsgebiete usw., die denselben Landschaftsgürtel angehören, zusammenzufassen. Die in der Vgl. Landschaftskunde (Berlin 1924) und in den Landschaftsgürteln der Erde (Breslau 1928) dargebrachten Karten *enthalten die Landschaftsgürtel in ganz idealisierter Form, weil es noch keine Durcharbeitung der realen Landschaftsräume gibt. Sie sind also gewissermaßen ein provisorisches Mittelding zwischen idealen und realen Landschaftsräumen.* Die wirklichen realen Grenzen werden sich erst nach landschaftskundlicher Bearbeitung der Erde ergeben und dann weit verwickeltere Grenzen aufweisen als auf der vorliegenden Karte. Die jetzigen Landschaftsgürtel entsprechen den idealen Klimagürteln — Tropen, Subtropen usw. — die realen Landschaftsgebiete aber den Klimaprovinzen, die ihrerseits — als tropische, subtropische usw. Räume

zusammengefaßt — den *realen* Tropengürtel, die *realen* Subtropengürtel usw. ergeben.

Man sieht also: Das System idealer Landschaftstypen in der Vergleichenden Landschaftskunde und das der Reihe der Reallandschaften in der Räumlichen Landschaftskunde entspricht obigen theoretischen Forderungen. Neu sind nur die Namen „Geofaktor" statt Einzelraum und „dominant" statt herrschend. Sind diese Fremdworte wirklich notwendig? Ist „herrschend" nicht mindestens ebensogut wie „dominant", und ist das Wort „Einzelraum" nicht besser als das nichtssagende Wort „Geofaktor"? Obendrein sind *deutsche* Worte doch wohl *vorzuziehen*. Jedenfalls hätten wir 1. *Ideallandschaften* der Vergleichenden und 2. Reallandschaften der Räumlichen Landschaftskunde. Es gibt nun noch eine dritte Kategorie — die „Länder".

LAUTENSACH gliedert im „Handbuch zum Stieler" die Erdteile in bestimmte Räume: Australien in „Hauptteile", Europa-Asien in „Großlandschaften", Amerika-Afrika in „Natürliche Landschaften". Diese Räume sind von bunter landschaftlicher Zusammensetzung. Die verschiedensten „Landschaftsgürtel" beteiligen sich an ihrem Aufbau. So besteht die „Natürliche Landschaft" „Niederguinea" aus allen tropischen Landschaftsgürteln von der Wüste bis zum tropischen Regenwald. Dasselbe gilt für die „Großlandschaft" Indien. Die „Natürliche Landschaft" der „Nordamerikanischen Cordilleren" liegt zwischen Tundra (inkl.) und tropischen Regenwald (inkl.) und umfaßt auch Trockengebiete. Solche Räume sind gar keine Landschaften im Sinne der Landschaftskunde und unter keinen Umständen bahnen sie ein „logisches System der Landschaftstypen" an — im Gegenteil, sie verbauen jede Aussicht auf ein solches. Sie entsprechen den im Jahre 1908 aufgestellten „Natürlichen Landschaften" Afrikas, ein bezüglich der Aufstellung von Landschaftstypen als aussichtslos erkannter Versuch.

Die von LAUTENSACH aufgestellten Räume folgen zum großen Teil einem bestimmten Einzelraum, überwiegend den Oberflächenformen, aber auch Wasserräumen — Lorenzbecken z. B. — sowie innerhalb von Ebenen klimatisch-pflanzlichen Gesichtspunkten. Selbst Staatengrenzen werden benutzt — zwischen Deutschland-Dänemark und Rußland-Rumänien. *Zum großen Teil handelt es sich um die alte, schulgeographische Einteilung der Erde* — Vorder- und Hinterindien, China, Vorderasien, Andengebiet u. a. m. Solche landschaftlich ganz verschieden zusammengesetzten Festlandsräume haben mit Landschaftskunde nichts zu tun, aber trotzdem ihre Berechtigung. Instinktiv hat man sie in der Praxis als Einheit empfunden. Solche Räume nennt man bekanntlich *Länder*. Sie zerfallen in Länder verschiedener Größenordnung, z. B. Vorderindien im Pandjab, Hindustan, Bengalen usw. Mit den „Ländern" beschäftigt sich die *Länderkunde*. Einer *systemvergleichenden* Betrachtung sind die „Länder" nicht zugänglich, d. h. nicht im Sinne „gattungsgleicher Faktoren". Selbstverständlich kann man, wie alles, auch verschiedene Ländern untereinander vergleichen, Übereinstimmungen und Gegensätze feststellen — und zwar mit *großem Nutzen*. Eine solche „vergleichende Länderkunde" ist aber etwas ganz anderes als die „Vergleichende Landschaftskunde".

Es gibt also folgende Gliederungsmöglichkeiten:

1. *Die Länder der Länderkunde*, einer vergleichenden Betrachtung, die ein logisches System anstrebt, *nicht* zugänglich, aber instinktiv als Einheiten empfunden, da Völker, Staaten, politische Geschichte u. a. m. oft von ihnen abhängen.

2. *Reallandschaften der Räumlichen Landschaftskunde*, nach der festen Erdrinde und den Folgeerscheinungen des Klimas — Pflanzendecke, Klimaboden, Bewässerung — abgegrenzt, nach Größenordnungen gegliedert, aber nicht in ein logisches System zu bringen.

3. *Ideale Landschaftstypen der Vergleichenden Landschaftskunde*, nach denselben Gesichtspunkten wie die Reallandschaften ausgestellt, aber von allen individuellen Eigenschaften und von jeder Raumgröße befreit, lassen sie sich in ein logisches System bringen. Und ein solches System bringt die Vergl. Landschaftskunde, Berlin 1921.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *Zuschriften* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer raschen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken. Bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über den Durchgang von Ionen durch verdünnte Gase.

Die von verschiedenen Seiten mit Hilfe des Massenspektrographen ausgeführten Untersuchungen der durch Elektronenstoß bedingten Ionisationsvorgänge haben zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Man geht bei dieser Methode bekanntlich so vor, daß man durch Druckvariation des untersuchten Gases die primären resp. sekundären Prozesse zu unterscheiden versucht. Da auch unsere nach neuem Gesichtspunkt durchgeführten Messungen mit denen anderer Autoren im Widerspruch standen, haben wir jetzt sehr eingehende Untersuchungen in verschiedenen Gasen gemacht, und festgestellt, daß man nach der früheren Methode keine eindeutigen Resultate erhalten konnte; man verändert nämlich im allgemeinen, bei der Druckvariation nicht nur den Druck in demjenigen Teil des Massenspektrographen, in dem die Ionen durch Elektronenstoß gebildet werden, sondern auch in demjenigen Teil, in dem

die Ionen das Magnetfeld durchlaufen, und hier zwar meistens in unkontrollierbarer Weise.

Wir konnten nun feststellen, daß die Ionen beim Durchfliegen dieses Raumes auch noch bei geringen Gasdrucken sehr stark absorbiert werden und zwar die verschiedenen Ionenarten, verschieden stark. Infolgedessen tritt eine Veränderung des Intensitätsverhältnisses zweier Ionenarten auch durch Absorption auf und man kann nicht mehr wie früher aus dieser Veränderung eindeutige Schlüsse auf eine sekundäre Ionenreaktion im Ionisationsraum ziehen[1]. Wir haben die Absorption einer Reihe von Ionenarten in verschiedenen Gasen untersucht und zwar mit einem üblichen Massenspektrographen. Die Versuche wurden aber stets so vorgenommen, daß bei den einzelnen Versuchsreihen der Druck in dem Raume, in dem die Ionen gebildet wurden, praktisch unverändert blieb, und nur der Druck, in dem Magnetraume in meßbarer Weise variiert wurde.

Es wurde festgestellt, daß Stickstoffatomionen und Stickstoffmolekülionen im Stickstoff verschieden stark absorbiert werden und zwar Molekülionen stärker mit einem mehrfachen Querschnitt als die Atomionen. Dasselbe gilt für Sauerstoffionen in Sauerstoff, wenn auch bei Sauerstoff der Unterschied nicht so groß ist wie bei Stickstoff. Läßt man diese Ionen in Neon absorbieren, so ist der Unterschied im Absorptionsvermögen der Atomionen und Molekülionen verschwindend klein. Diesen Effekt möchten wir darauf zurückführen, daß die Ionen beim Durchlaufen des neutralen Gases ihre Ladung mit dem neutralen Gasmolekül austauschen. Dieser Ladungsaustausch (Umladung) tritt aber, wie aus unseren Versuchen deutlich erkennbar ist, nur dann auf, wenn die Ionisierungsspannung des als Ion benutzten Gebildes mit der Ionisierungsspannung des absorbierenden Gases möglichst nahe zusammenfällt. Am besten, wenn beide Gase identisch sind (N_2^+ in Stickstoff, N_2^+ in Argon, O_2^+ in Sauerstoff und A^+ in Argon zeigen also starke Absorption, N^+ in Stickstoff, O^+ in Sauerstoff, N_2^+ und A^+ in Neon aber schwache). Der Wirkungsquerschnitt für Absorption durch *Umladung allein* ist dabei unter Umständen größer als der Wirkungsquerschnitt für Absorption allein durch Streuung.

Diese Umladungen finden ohne merkliche Abnahme in einem Geschwindigkeitsbereich der Ionen von 50—1000 Volt statt[2].

Berücksichtigt man diese selektive Absorption verschiedener Ionenarten, so lassen sich die widersprechenden früheren Ergebnisse der Ionenstrahlanalyse unschwer deuten.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische und Elektrochemie, den 31. Juli 1929.

H. Kallmann und B. Rosen.

Oszillographie dielektrischer Verluste.

Die Bestimmung der dielektrischen Verluste geschah bis jetzt durch die Messung des Verlustwinkels. Für niedrige Spannungen hat sich die Wagnerbrücke bewährt, für hohe die Brücke von Schering. Beide Methoden geben nur die Grundwelle des Verluststromes. Nun hat sich neuerdings herausgestellt, daß bei höheren Spannungen die Verluste in zwei Gruppen zu teilen sind; erstens in jene, welche in der flüssigen oder festen Phase stattfinden (etwa nach dem Mechanismus von Wagner oder Debye), zweitens in solche, welche in der Gasphase durch Ionisation entstehen. Diese letzteren verlaufen aber nicht sinusförmig, oder mit anderen Worten sie besitzen verschiedene Oberwellen. Diese letztgenannten Komponenten gehen bei der Messung des Verlustwinkels verloren. Wäre es möglich, die Verhältnisse oszillographisch aufzunehmen, so würde man erstens alle Komponenten mitbekommen, zweitens einen besonderen Einblick in den Mechanismus der Verluste erhalten.

Es ist uns gelungen, eine Methode auszuarbeiten, welche den gesamten Kapazitätsstrom eines Dielektrikums herauswirft und die Verluste in reiner Form oszillographieren gestattet, auch dann, wenn die Größenordnung der Verluste 1% beträgt. Das Prinzip ist folgendes: Eine der Scheringschen analog gebaute Brücke wird nur teilweise, und zwar auf die Kapazität des Objektes abgeglichen. Dann entsteht an den Brückenendpunkten eine Spannungsdifferenz, welche ihre Entstehung allein den Verlusten verdankt. Schaltet man also den Oszillographen in den Brückenzweig, so erhält man die Verluste ihrer Größe und Form nach. Zweckmäßig läßt man die Brückenpunkte auf Gitter und Kathode eines Verstärkers wirken und oszillographiert die Schwankungen des Anodenstromes. Auf diese Weise erhält man nicht nur eine Verstärkung, sondern auch Verzerrungsfreiheit, da der Oszillograph nicht mehr auf die Brücke zurückwirken kann, letztere arbeitet vielmehr nur statisch.

Die Aufnahme geschieht in zwei Stufen. Zunächst arbeitet man mit einer verhältnismäßig niedrigen Spannung, bei der die Verluste noch sinusförmig verlaufen. Man benutzt den Oszillographen als Nullinstrument und gleicht die Brücke genau wie eine Scheringsche mit Widerstand und Kondensator ab. Den so ermittelten Widerstand behält man, den Kondensator schaltet man ab. Die jetzt sichtbar werdende Kurve ist der Verluststrom und zeigt bei steigender Spannung die charakteristische Verzerrung.

Wir prüften die Methode mit einer konaxialen Drahtzylinder-Sprühanordnung. Einmal nahmen wir den Strom direkt auf und zogen von ihm den kleinen Kapazitätsstrom der Anordnung ab, um auf die Verluste zu kommen. Zweitens schalteten wir der Anordnung eine etwa hundertmal so große Kapazität parallel und oszillographierten sie nach der oben beschriebenen Methode. Wir erhielten so wieder die frühere, direkt aufgenommene Verlustkurve. Auch Hochspannungskabel, deren Verluste von der Größenordnung 1% sind, konnten oszillographiert werden; bei einem maximalen Gradienten von 12 kV/mm war die Kurve schon sehr stark von der Sinusform verschieden.

Die ausführliche Untersuchung erscheint an anderer Stelle.

Berlin, Forschungsabteilung des Kabelwerkes der Siemens-Schuckertwerke, den 31. Juli 1929.

A. Gyemant.

[1] Näheres darüber erscheint demnächst in der Z. Physik.

[2] Auch hierüber werden wir demnächst ausführlicher berichten.

Besprechungen.

SCHLEEDE, ARTHUR und ERICH SCHNEIDER, **Röntgenspektroskopie und Krystallstrukturanalyse.** Berlin: W. de Gruyter 1929. 16×24 cm. I. Bd.: VIII, 336 S., 249 Abb., 56 Tab. Preis geh. RM 18.50, geb. RM 20.—. II. Bd.: IV, 344 S., 553 Abb. und 40 Tab. Preis geh. RM 22.50, geb. RM 24.—.

Wieder ein neues Buch über Röntgenstrahlen und Krystalle. Angesichts der zahlreichen, in den letzten Jahren auf diesem Gebiet erschienenen Bücher nimmt man dieses neue mit einem gewissen Mißtrauen und mit stark kritischer Einstellung zur Hand.

Wird der deutsche Interessent eine solche Zahl an Darstellungen brauchen und verbrauchen können? Lohnt es sich, auf diesem Gebiet den vorhandenen noch eine weitere Darstellung hinzuzufügen? Die Antwort lautet in diesem Falle unbedingt: eine solche Darstellung, ja!

Das vorliegende Buch ist sicher das vollständigste auf diesem Gebiete und vereinigt in sehr glücklicher Weise die experimentellen mit den theoretischen Gesichtspunkten. Alles, was der praktisch auf diesem Gebiet Arbeitende braucht, findet er. Jedes Kapitel ist durch eine Voranstellung der wichtigsten Lehrbücher oder Literaturstellen eingeleitet, es ist weder an Figuren noch an Tabellen gespart, um das sicher erarbeitete Material oder um die wesentlichsten Apparaturen übersichtlich wiederzugeben und es ist doch die Darstellung auch für den wenig mathematische Vorkenntnisse mitbringenden Chemiker überall verständlich.

Das erste Kapitel bringt die wichtigsten physikalischen Voraussetzungen über die fundamentalen Eigenschaften der Röntgenstrahlen; das zweite beschäftigt sich – nach der heutigen Sachlage, vielleicht etwas zu ausführlich – mit technischen, selbst anzufertigenden Röhren, Hochspannungseinrichtungen, Hochvakuumpumpen und Ionisationskammern.

140 Seiten sind der Spektroskopie der Röntgenstrahlen gewidmet, deren praktischer Teil in der Anführung der wichtigsten Aufnahmemethoden und in sehr vollständiger Zusammenstellung der bekannten Emissions- und Adsorptionslinien bzw. Kanten besteht. Angeschlossen ist eine kurze Darstellung der BOHRschen Theorie und der neuen Quantenmechanik.

Das nächste Kapitel handelt von den experimentellen Methoden der Krystallstrukturanalyse und schließt den ersten Band ab.

Im zweiten Band, der im wesentlichen dieser Disziplin gewidmet ist, werden zuerst die notwendigen Kenntnisse über die krystallographischen Grundlagen vermittelt, dann folgt ein Kapitel über Interferenzlehre und schließlich als wesentlichster Teil dieses Bandes die Kombination der beiden erwähnten Wissensgebiete: die Wechselwirkung zwischen Krystallen und Röntgenstrahlen.

Das Buch ist von Chemikern für Chemiker bzw. andere Anwender der physikalischen Methoden geschrieben und es zeugt in seiner Vollständigkeit und Tiefe von dem Ernst, mit dem man heute bestrebt ist, sich die modernen physikalischen Methoden mit allen ihren experimentellen und theoretischen Schwierigkeiten völlig anzueignen, wenn man sie auf chemische Probleme anzuwenden wünscht. Nicht nur für das Buch, sondern für dieses ausführliche Bekenntnis und für das Beispiel, das die Verfasser hiermit gegeben haben, muß man ihnen besten Dank wissen.

H. MARK, Ludwigshafen a. Rh.

Siemens-Jahrbuch 1929. Herausgegeben von der Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckertwerke A.-G. Berlin: V.D.I.-Verlag G. m. b. H. 1929. X, 580 S. 15×21 cm. Preis RM 12.—.

Die Großindustrie neigt im allgemeinen nicht dazu, die Öffentlichkeit über das zu unterrichten, was ihre Fabriken und Laboratorien wissenschaftlich zutage fördern, sei es physikalisch-technisch, sei es chemisch-technisch, weil sie stets mit der Möglichkeit rechnet, daß alles, was sie darüber veröffentlicht, den Mitbewerbern früher oder später in irgendeiner Form nützlich sein könnte; und man wird diesen freilich egoistischen Standpunkt gerechtfertigt finden angesichts der Opfer an Zeit und Geld, die die vollständige technische Entwicklung einer Frage erfordert, ehe sie zu einem geschäftlich nennenswerten Ergebnis führt. Solange ein technisches Erzeugnis noch ein geschäftliches Interesse für sich in Anspruch nehmen kann, werden daher selbst die rein wissenschaftlich daran interessierten Kreise nur Oberflächliches davon erfahren; und wenn das geschäftliche Interesse erloschen ist, haben diejenigen, die am besten über die Entwicklung unterrichtet sind, kaum noch ein Interesse daran, sich weiter damit zu beschäftigen oder gar darüber zu schreiben. Daher sind im Laufe der industriellen Entwicklung eine große Menge von technisch interessanten Dingen der Vergessenheit anheim gefallen, die – wenn sie in ihren Einzelheiten den wissenschaftlichen Kreisen zugänglich gemacht worden wären – auf den verschiedensten Gebieten anregend und befruchtend hätten wirken können, so die Kohlenfadenglühlampe, die Nernstlampe, die Tantallampe oder, um ein Beispiel aus einem ganz anderen Gebiete anzuführen, die Gegenzug-Gaslampen (Wenham-Lampen), die eine Zeitlang sogar für das Gasglühlicht eine beachtbare Konkurrenz abgaben. Es fehlt uns ein technisches Archiv, in dem solche „überholten" technischen Dinge von zuständigen Referenten beschrieben werden, um sie aus wissenschaftlichen Gründen nicht der Vergessenheit anheimfallen zu lassen. Aber das ist ein Wunsch, der sicherlich nie erfüllt werden wird, weil sich die Referenten dafür eben nur so lange finden würden, als die Dinge aktuelles Interesse haben, aber gerade in diesem Stadium geheimgehalten werden.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts haben zwar einige von den großindustriellen Firmen in regelmäßiger Folge Nachrichten über das, was aus ihren Werkstätten im wesentlichen hervorgegangen ist, an die Öffentlichkeit gebracht; aber diese Veröffentlichungen haben mehr den Charakter von allgemein unterrichtenden Aufsätzen mit dem Zweck, die breitere Öffentlichkeit über die allgemeine Tätigkeit der betreffenden Firma zu unterrichten. Sie haben keinen im eigentlichen Sinne wissenschaftlichen Charakter. Es ist selbstverständlich, daß auch Siemens & Halske in ihrer Siemens-Zeitschrift zunächst diesen Weg betreten haben. Aber der Tradition gemäß, der zufolge die rein wissenschaftliche Arbeit eines der stärksten Fundamente für die dauernde Weiterentwicklung von Siemens & Halske gewesen ist, hat die Firma außerdem die „Wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern" herausgebracht, ein Organ, das ebenbürtig neben jeder streng wissenschaftlichen Zeitschrift steht. Hier werden zum erstenmal die wissenschaftlich an diesen Dingen interessierten Kreise in der liberalsten Weise mit Material versorgt, das eigene Forschungsarbeit ermöglicht. Vor allem – und darin darf man den Hauptwert der Forschungsberichte sehen – wird hier die bisher sonst noch immer fehlende Brücke zwischen der Fabrik und dem Laboratorium geschlagen. Anders als in Amerika fehlt es bei uns noch immer an dieser notwendigen Verbindung.

Um so höher ist daher der Wert des SIEMENSschen Organs einzuschätzen. In diesem Zusammenhange ist das jüngst veröffentlichte Heft besonders erwähnenswert. Es enthält ausschließlich Abhandlungen über das Element Beryllium, seine Gewinnung und seine Verwendung. Es berichtet zusammenfassend über die seit dem Jahre 1927 im Siemens-Konzern auf dem Berylliumgebiet vorgenommenen Arbeiten. Auf eine Einleitung von STOCK, Karlsruhe, die über die Umstände berichtet, die ihn dazu geführt haben, mit HANS GOLDSCHMIDT zusammen sich der Berylliumfrage zu widmen, folgt eine Übersicht über das Arbeitsprogramm des Siemens-Konzerns zur Berylliumgewinnung und -verwendung. Dann folgen 10 Arbeiten aus der Abteilung für Elektrochemie der Siemens & Halske A.-G., sowie 12 Abhandlungen aus dem Forschungslaboratorium des Siemens-Konzerns.

Den wissenschaftlichen Forschungsergebnissen haben Siemens & Halske vor 2 Jahren ein neues Publikationsorgan an die Seite gestellt in ihrem *Jahrbuch*, dessen dritter Band vor wenigen Monaten erschienen ist. Betonen die „Wissenschaftlichen Veröffentlichungen", ihren Namen entsprechend, die wissenschaftliche Seite der einzelnen behandelten Probleme, so betont das Jahrbuch ihre technische Seite. Das Jahrbuch ist im besten Sinne des Wortes voller Aktualität. Der neueste Jahrgang berichtet ebenso über den gegenwärtigen Stand der Bildtelegraphie wie über die Siemens-Bodenfräse, über den 50. Geburtstag des Elektrotechnischen Vereins und WERNER SIEMENS' Beziehungen zu dem Verein, wie über die millionste Pupinspule und über die Entwicklung der Methoden und Apparate für die Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen. Auf etwa 650 Seiten enthält der Band ca. 50 kleinere Aufsätze über aktuelle Fragen aus der Elektrotechnik und ihren Nebengebieten, d. h. mit anderen Worten aus der gesamten Technik. Ganz besonders instruktiv wird der Band durch die vielen Abbildungen und Diagramme. Ebenso inhaltreich und aktuell sind die beiden vorangehenden Jahrgänge, auf die wir in diesem Zusammenhang nur hinweisen.

A. BERLINER, Berlin.

STRACKE, G., **Bahnbestimmung der Planeten und Kometen.** Berlin: Julius Springer 1929. VIII, 365 S. und 21 Abb. 16×24 cm. Preis geh. RM 26.—, geb. RM 28.60.

Der erste Teil des Werkes behandelt das Zweikörperproblem und die Transformation der heliozentrischen und geozentrischen Koordinaten ineinander. Der zweite Teil bringt die Reduktionsformeln der sphärischen Astronomie (Parallaxe, Aberration, Präzession, Nutation), der dritte die Bahnbestimmung aus drei Beobachtungen (VEITHEN-MERTON, GAUSS-ENCKE, WILKENS), die Bahnbestimmung aus vier Beobachtungen (VEITHEN BERBERICH, BAUSCHINGER), die Berechnung einer Kreisbahn (VEITHEN, GAUSS) und die parabolische Bahnbestimmung (BANACHIEWICZ, OLBERS). Der vierte Teil lehrt die Berechnung einer geozentrischen (genauen oder Aufsuchungs-) Ephemeride kennen, die entweder direkt oder durch numerische Integration (COWELL, NUMEROW) gefunden wird. Der fünfte Teil bringt die Methoden der speziellen Störungen, der sechste die Bahnverbesserung. Im Anhange findet man wertvolle Tafeln und einen sehr reichhaltigen Literaturnachweis sowie ein gutes alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Wer ein Lehrbuch der Bahnbestimmung verfaßt, muß sich überlegen, welche Vorkenntnisse er voraussetzen und welchen Ausschnitt aus dem ungeheuren Stoff er bringen will. Beides hat der Verf. offenbar sehr sorgfältig bedacht. Einige Kenntnisse aus der höheren Analysis und der Mechanik des Himmels muß der Leser natürlich mitbringen, aber man kann von dem STRACKEschen Werk wirklich sagen, daß es so elementar geschrieben ist, wie es der Stoff irgend zuläßt. Will also ein Mathematiker, der nicht Lust hat, in der handwerksmäßigen Berufstätigkeit aufzugehen, die Arbeiten des Recheninstitutes produktiv fördern, so kann ihm nur geraten werden, das Strackesche Buch zu studieren. Hoffnungslose Idealisten, die sich auch heute noch für die theoretische Astronomie begeistern, existieren vielleicht doch noch hier und da.

Eine besonders schwierige Frage ist die, wieviel man von der sphärischen Astronomie als bekannt annehmen will. Das bequemste Verfahren ist es natürlich, sie einfach vorauszusetzen. Dadurch würde aber das Studium des Buches sehr erschwert werden, besonders bei der Uneinheitlichkeit der Bezeichnungen in den Werken, die dieses Gebiet behandeln. Das entgegengesetzte Extrem ist eine ausführliche Darstellung dieser Wissenschaft. Dadurch würde das Werk einen Umfang angenommen haben, der manchen Leser abgeschreckt hätte. Andere wären vielleicht stecken geblieben, ehe sie zur eigentlichen Bahnbestimmung gekommen wären. Der Verf. hat den richtigen Mittelweg eingeschlagen. Die nötigen Begriffe der sphärischen Astronomie werden klar definiert, die Formeln zum Teil ohne Beweis angegeben und durch Beispiele, die der Praxis entnommen sind, lebendig gemacht.

Die Rücksicht auf die praktische Verwertbarkeit hat den Verf. auch bei der Auswahl der Bahnbestimmungsmethoden geleitet. Es wirkt so erfrischend, wenn die Namen lebender Astronomen die Gewähr geben, daß das Gebiet nicht stagniert. Wer sich dem Buche anvertraut, wird einen erfahrenen Führer finden. Wünscht jemand noch weitere Wege kennenzulernen? Nun, das Literaturverzeichnis am Schluß zählt nicht weniger als 264 Bücher und Abhandlungen auf!

Die Darstellung ist klar und fesselnd. Sehr zu begrüßen ist es, daß die jüngere strebsame Konkurrentin der klassischen Logarithmentafel, die Rechenmaschine, zu ihrem Recht kommt. Jeder, der ihre Vorteile kennt, wird darüber erfreut sein, um so mehr, als manche Formelsysteme, auf die Rechenmaschine zugeschnitten, den mathematischen Gedankengang klarer erkennen lassen, als die Umformungen, welche für die logarithmische Rechnung geeignet sind. Ob nicht der Rechenschieber und die Rechenwalze, welche eine 4—5stellige Genauigkeit verbürgt, bei manchem Problem am Platze wären?

Wenn man noch erwähnt, daß auf die Darstellung jeder Theorie stets eine kurze Formelzusammenstellung und ein instruktives Rechenbeispiel aus der Praxis folgt, so muß man gestehen, daß alles geschehen ist, um den Leser in die produktive Arbeit einzuführen.

Kurz, niemand, der sich mit Bahnbestimmung beschäftigt, wird an diesem Werk vorübergehen dürfen. Es ist zu hoffen und zu wünschen, daß die Verbreitung des Buches seinem Werte entsprechen möge.

M. LINDOW, Münster i. W.

Astronomie, allgemeinverständlich dargestellt von V. V. STRATONOW, Professor der Astronomie an der Moskauer Reichs-Universität. Übersetzt aus dem Russischen Manuskript von M. CHOVANEC, unter der Redaktion von Dr. A. PREY, Professor der Astronomie an der Deutschen Universität in Prag. Prag: B. Koči 1929. Auslieferung in Wien bei Rudolf Lechners Sohn (I, Seilerstätte 5).

Dieses Werk des durch seine an der Sternwarte in Taschkent ausgeführten Sternabzählungen den Fach-

leuten wohlbekannten russischen Gelehrten ist, wie der Verfasser in der Einleitung ausdrücklich hervorhebt, „für die breiten Massen des Volkes", und zwar des russischen Volkes geschrieben, konnte aber bisher in russischer Sprache nicht erscheinen, weil Professor STRATONOW mit einer ganzen Gruppe von Gelehrten und Schriftstellern von der Sowjetregierung aus Rußland verbannt worden ist. Von den zwölf Büchern, aus denen das Werk besteht und die alle wichtigen Fragen der modernen Astronomie streifen, sind bis jetzt nur das 1. und 2. Buch („Im Himmelsozean" und „Das Tagesgestirn") in vier Lieferungen erschienen, so daß ein abschließendes Urteil über diese Veröffentlichung zur Zeit natürlich noch verfrüht sein würde. Der allgemeine Charakter der Schilderung läßt sich jedoch schon aus dem vorliegenden Teile ganz deutlich erkennen und entspricht durchaus der obenerwähnten Absicht des Verfassers, sich an die breitesten Volksmassen zu wenden, bei denen so gut wie gar keine Vorkenntnisse vorausgesetzt werden dürfen. In dieser Beziehung unterscheidet sich das Buch Professor STRATONOWS nicht unwesentlich von den Werken, welche in Deutschland als „populäre" Schriften bezeichnet zu werden pflegen, und wenn der deutsche Leser hierin einen Nachteil zu erblicken geneigt sein sollte, so wird er andererseits den außerordentlichen Schwung der Darstellung, die an die populärsten Schriften FLAMMARIONS erinnert, sicher zu schätzen verstehen. Es gibt in der deutschen Literatur viele Werke, aus denen der „gebildete Laie" oder der Schüler einer höheren Klasse der Mittelschule mehr Belehrung über astronomische Fragen schöpfen kann, doch dürfte es schwer fallen, ein Werk zu nennen, welches geeigneter wäre, in einem Kindergemüte die Liebe zum Himmel und die Begeisterung für die naturwissenschaftliche Forschung zu erwecken oder die Aufmerksamkeit eines der Wissenschaft gänzlich fernstehenden Erwachsenen, dem es durch Zufall in die Hände fallen sollte, augenblicklich zu fesseln. Das Werk setzt nichts voraus und vermittelt trotzdem eine sehr beträchtliche Menge positiven Wissens bei minimaler Anstrengung des Denkvermögens, denn es enthält wohl keine einzige Seite, die nicht unterhaltend wäre. Dasselbe ist auch von dem sehr reichhaltigen Bildermateriale zu sagen, welches zum Teile aus ganz Altem, zum Teil aus völlig Modernem besteht, immer aber so gewählt ist, daß es den stärksten Eindruck auf die Phantasie des Lesers ausüben muß.

E. VON DER PAHLEN, Berlin-Potsdam.

PRINZHORN, HANS, **Krisis der Psychoanalyse.** I. Band. Auswirkungen der Psychoanalyse in Wissenschaft und Leben. Leipzig: Der Neue Geist Verlag 1928. 412 S. 16×24 cm. Preis geh. RM 18.—, geb. RM 22.50.

Absicht des Herausgebers war es, Anregungskraft und Reichweite der psychoanalytischen Lehren abzustecken; es sollte ein Querschnitt gelegt werden durch die Stellungsnahmen der Fachwissenschaften zur Psychoanalyse. Daß ein Buch mit dieser Zielsetzung geschrieben werden mußte, war notwendig und vorauszusehen. So hat dies Sammelwerk, auch wissenschaftsgeschichtlich gesehen, ohne Zweifel seine Berechtigung, und es ist ein Verdienst von PRINZHORN, sein Zustandekommen ermöglicht zu haben. Unter den zahlreichen Mitarbeitern — Vertretern der für die gekennzeichnete Fragestellung wichtigsten natur- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen — findet sich kaum der eine oder der andere psychoanalytische Fachmann. Dies bedingt, da offenbar auch nur sehr wenige den analytischen Vorgang aus eigener Anschauung kennen, notwendig da und dort eine zu weitgehende Schematisierung, bei manchen auch ein Zugrundelegen falscher Prämissen bei der Beurteilung der analytischen Tatsachenwelt. Ganz dürfte freilich dieser Nachteil bei einem Werk, das einen so weiten Kreis von Disziplinen auf analytische Befruchtungsmöglichkeiten zu untersuchen bestimmt ist, gegenwärtig kaum vermeidbar sein. Es gibt heute, besonders unter den Vertretern der Geisteswissenschaften, noch immer nur eine geringe Anzahl, der über den eigentlich psychoanalytischen Tatsachenkreis eigene Erfahrungen zu Gebote stehen. Der Wunsch des Herausgebers, es möchte durch das fast ausschließliche Heranziehen von Forschern, welche der Psychoanalyse gegenüber als Outsider betrachtet werden müssen, eine gewisse Einheitlichkeit der Standpunkte erzielt werden, ist bis zu einem gewissen Grade in der Tat verwirklicht. Wenn man ein solches Gemeinschaftliches der Standpunkte hervorheben will, so bietet sich als wesentlich, gleichsam als Leitmotiv, das eine große Gruppe der prinzipiellen Erörterungen begleitet, der Gedanke dar: die psychoanalytische Lehre sei (unbeschadet ihrer empirischen Richtigkeit, die im wesentlichen zugestanden wird) insoweit im Ansatz verfehlt, als sie versuche, dem Problem der Persönlichkeit mit den Mitteln der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, mit dem Gedankenapparat, den im wesentlichen die Naturwissenschaften von der Körperwelt ausgebildet haben, beizukommen; es wird ihr zum Vorwurf gemacht, daß sie an dem „naturalistischen" Erkenntnisideal festhalte, statt der wesentlich geisteswissenschaftlichen Persönlichkeitslehre zu dienen. Keine Einheitlichkeit herrscht in bezug auf das wissenschaftliche Niveau der Beiträge: neben einigen hervorragenden, anregenden und zukunftsreichen stehen andere wenig durchdachte und engsichtige. Die Überzeugung des Herausgebers, daß der Berufsanalytiker den Grenz- und Nachbargebieten zwar Anregungen geben könne, daß jedoch die Ausarbeitung dieser Anregungen im wesentlichen doch von diesen Disziplinen her und von ihren Vertretern geschehen müsse, besteht zu Recht. Hinsichtlich des konkreten, vorliegenden Lösungsversuches möchte Referent seiner Ansicht Raum geben, daß angesichts der rapiden Wandlung, der das Verhalten der verschiedenen Wissenschaften zur Psychoanalyse noch immer unterliegt, der in diesem Werke eingeschlagene Mittelweg zwischen der Psychoanalyse und ihren Gegnern gewiß nicht als endgültig angesehen werden darf.

H. HARTMANN, Wien.

Pflanzengeographische Mitteilungen.

Zur pflanzengeographischen Wertung der Kontinentalverschiebungslehre. Wenn auch die Biogeographie überall dort, wo sie in ihrem Bemühen um eine genetische Verknüpfung der Tatsachen der gegenwärtigen Tier- und Pflanzenverbreitung auf paläogeographische Probleme stößt, nicht selbst zur letzten Entscheidung berufen ist, sondern diese der Geologie überlassen muß und sich darauf angewiesen sieht, ihre Vorstellungen mit dem durch die erdgeschichtliche Forschung sichergestellten Tatbestand in Einklang zu bringen und etwaige damit in Widerspruch stehende Hypothesen fallen zu lassen, so ist es doch andererseits vielfach noch ein recht schwankender Grund, auf dem sie hier zu bauen sich genötigt sieht, weil eben das Lehrgebäude der Paläogeographie noch keineswegs gefestigt dasteht und selbst in grundlegenden Fragen oft genug der Kampf der

Meinungen hin und her schwankt. Die hierdurch gegebene Sachlage bringt es unvermeidlich mit sich, daß einerseits jede der miteinander ringenden Theorien nach Möglichkeit auch die biogeographische Evidenz als Stütze für die von ihr verfochtenen Ansichten zu verwerten sucht und daß umgekehrt auch der Nachweis des Vorhandenseins oder Fehlens einer befriedigenden Übereinstimmung zwischen den aus einer Theorie sich ergebenden Folgerungen und dem biogeographischen Tatsachenkomplex ein wichtiges Indizium für die Frage der Haltbarkeit und Brauchbarkeit einer Theorie abzugeben vermag. So besitzt auch für die viel umstrittene Kontinentalverschiebungshypothese von A. Wegener die Frage, ob durch sie die Lösung tier- und pflanzengeographischer Probleme näher gerückt wird und ob das von ihr entworfene Bild den heutigen Verbreitungstatsachen in befriedigendem Maße gerecht wird, zwar nicht die letzte entscheidende, aber doch immerhin nicht unwesentliche Bedeutung, da für eine solche Synthese von den verschiedensten Wissensgebieten entstammenden Bestandteilen die harmonische Einfügung aller Elemente in das Gesamtgebäude als eine notwendige Forderung gelten muß. Nun hat in der Tat schon vor mehreren Jahren E. Irmscher in einer umfangreichen Arbeit (in Mitt. d. Inst. f. Allg. Bot. Hamburg **5** [1922]) sich um den Nachweis einer solchen positiven Übereinstimmung bemüht und die Entwicklung der heutigen Verbreitungsverhältnisse der Blütenpflanzen aus der Kontinentalverschiebungs- und Polwanderungstheorie abzuleiten versucht; die von ihm gegebene Begründung, die von Willkür nicht freie Altersbestimmung der südamerikanischen pflanzlichen Tertiärfossilien, die nur scheinbare Vollständigkeit bei der Berücksichtigung der Verbreitungsverhältnisse aller Familien und Gattungen und die angewandte rein statistische Methode, die in pflanzengeographischen Dingen oft einen etwas trügerischen Boden bedeutet und keineswegs immer zu einwandfreien Resultaten führt, haben indessen berechtigten Widerspruch erfahren. In der seitherigen Literatur ist das Problem zwar mehrfach in teils zustimmendem, teils ablehnendem Sinne berührt, aber abgesehen von einigen vorzugsweise paläobotanisch orientierten Arbeiten von B. Kubart, der gewissermaßen eine vermittelnde Stellung zwischen Landbrücken-, Permanenz- und Verschiebungstheorie einnimmt, nicht wieder in grundsätzlicher Beziehung erörtert worden.

Einen wichtigen Beitrag zur Klärung dieser Seite der Frage verdanken wir aber neuerdings L. Diels (in Ber. dtsch. bot. Ges. **46**, 49—58 [1928]). Seine Darlegungen halten sich vor allem an die grundlegend wichtigen Tatsachen der floristischen Pflanzengeographie, von denen insbesondere die die arktotertiäre Flora betreffenden Fragen ausführlicher erörtert werden. Bekanntlich besteht eine überraschende floristische Übereinstimmung zwischen der Laubwaldflora Ostasiens und des atlantischen Nordamerika, die ganz besonders stark in dem gemeinsamen Besitz solcher Gattungen (z. B. *Liriodendron*, *Hamamelis*, *Catalpa*, *Calycanthus* u. a. m.) hervortreten, welche sonst nirgends auf der Erde sich finden. Seitdem Asa Gray zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam machte und später Engler dieselbe eingehender analysierte, hat man die Lösung dieses Problems immer durch die Annahme einer tertiären Landverbindung zwischen Ostasien und Nordamerika gesucht, welche bei dem damaligen milderen, durch Fossilfunde aus hohen Breiten hinlänglich belegten Klima einen unmittelbaren Florenaustausch in der Gegend der heutigen Beringstraße gestattete. Mit der Verschiebungstheorie ist dagegen diese Annahme nicht vereinbar, denn sie nimmt ja an, daß noch im Miocän der Abstand Ostasiens von Amerika weit größer war als heute, dagegen der trennende Zwischenraum zwischen Europa und Nordamerika auf etwa 10 Längegrade verringert. Während nun das atlantische Nordamerika mit Ostasien mindestens 30 Gattungen gemeinsam hat, gibt es keine einzige Gattung, die es ausschließlich mit Europa teilte. Dazu kommt ferner, daß die tertiären Relikte der europäischen Flora in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen ausschließlich nach Ostasien hinweisen — die oft genannte, erst vor wenigen Jahrzehnten in Albanien entdeckte *Forsythia europaea* bietet dafür ein besonders kennzeichnendes Beispiel —, wogegen selbst in Südwesteuropa, wo man der Verschiebungstheorie zufolge unbedingt Relikte amerikanischen Charakters erwarten müßte, solche amerikanischen Beziehungen durchaus fehlen. Im ganzen bietet somit die Verbreitung der holarktischen Flora ein Bild, dessen wichtigste Züge sich vom Standpunkte der Verschiebungslehre aus schlechthin nicht verstehen lassen. Zu dem gleichen Ergebnis führt auch die Betrachtung der australischen Flora, ein Beispiel, das insofern von besonderer Wichtigkeit ist, als nach Irmscher gerade die von der Verschiebungstheorie angenommene mesozoische Zusammenhang dieses Erdteils mit den übrigen Südkontinenten und seine spätere, durch Nordwanderung bewirkte Isolierung allein imstande sein sollte, einen Schlüssel für das Verständnis des Wesens seiner eigenartigen Flora zu liefern. Tatsächlich trägt aber, wie Diels nachdrücklich betont, die autochthone Flora Australiens in vielen tonangebenden Bestandteilen unverkennbar paläotropisches Gepräge; die Formenmannigfaltigkeit dieser malesischen Komponente würde unverständlich bleiben, wenn, wie Wegener es annimmt, ein Austausch Australiens mit dem Norden erst in jüngster Zeit begonnen hätte; ein tertiäres Tiefseebecken zwischen Australien und den Stammländern der paläotropischen Flora würde ein noch viel größeres Rätsel bedeuten, als es in den antarktischen Zügen Neuseelands und Australiens vorliegt. Da schließlich auch die Disjunktionen der tropischen Flora, abgesehen allein von den gemeinsamen Zügen der afrikanischen und der südamerikanischen Flora, auf der Basis der Verschiebungstheorie sich als unerklärbar erweisen (so insbesondere die neotropisch-malesischen Areale, wenn der Pazifische Ozean im Tertiär noch breiter war als gegenwärtig), so faßt Diels sein Gesamturteil dahin zusammen, daß die Verschiebungslehre auch nur als Arbeitshypothese für die Pflanzengeographie unannehmbar ist.

Die Pflanzen- und Tierwelt Spitzbergens behandeln V. S. Summerhayes und C. S. Elton in einer gemeinsamen Arbeit (J. Ecology **16**, 193—268 [1928]), die gerade durch diese parallele Darstellung der Pflanzen- und Tiergesellschaften und ihrer ökologischen Beziehungen besonderes Interesse bietet und wichtige Beiträge zur genaueren Kenntnis dieses hocharktischen Landes enthält; auch die Beigabe einer größeren Zahl vortrefflicher Landschafts-, Vegetations- und Tieraufnahmen verdient rühmend vermerkt zu werden. Als Abschluß der Einzelschilderungen, auf die wir hier naturgemäß nicht näher eingehen können, wird eine Gliederung des Gebietes in vier klimatisch bedingte Zonen entwickelt, für die die Einwirkung des Golfstroms — dieser trifft die Westküste ungefähr in der Gegend des Eisfjords und geht dann an der West-, Nordwest- und Nordküste entlang — und andererseits der von Osten bzw. Nordosten herkommenden Polarströmung — die mit ihrem Hauptteil nach dem Südkap hingeht, aber auch einen Arm nach der Hinlopenstraße zwischen dem West- und dem

Nordostland entsendet — grundlegend sind. Dadurch fallen das Nordostland sowie die gegenüberliegende Nordostküste und die Südspitze des Westlandes in die „Barren Zone", die nur eine äußerst spärliche Vegetation besitzt und es selbst an den relativ günstigsten Plätzen nicht über eine offene „Fjeldmark" hinausbringt. Dagegen hat der Golfstrom an der Westküste ein für die hohe Breitenlage verhältnismäßig mildes Klima im Gefolge, das nicht bloß in einem größeren Artenreichtum der Flora, sondern auch in der größeren Mannigfaltigkeit und den höheren Ansprüchen der auftretenden Pflanzengesellschaften zum Ausdruck gelangt. Am ungünstigsten infolge der auch im Sommer häufigen Nebel- und Wolkenbildungen, die der Pflanzendecke nur wenig unmittelbare Sonnenwärme zukommen lassen, stellt sich die Region der Außenküsten dar; sie bildet die Dryas-Zone, so genannt nach der Silberwurz (*Dryas octopetala*), die es auf den günstigsten, gut drainierten und hinlänglich stabilen Böden bis zur Bildung ziemlich geschlossener Zwergstrauchgesellschaften bringt. Es ist bemerkenswert, daß Dryas, die in den Alpen im allgemeinen als ausgesprochen kalkhold gilt, hier an der äußersten Grenze ihrer klimatischen Existenzmöglichkeit sich auch auf kalkarmen Sandsteinen und Quarziten gut entwickelt zeigt; nach Ansicht der Verff. dürfte der Zusammenhang so zu deuten sein, daß die Pflanze nur empfindlich gegen eine saure Bodenreaktion ist und deshalb in Gegenden mit milderem und niederschlagsreicherem Klima, wo alle nicht von Haus aus kalkreichen Böden zur Versäuerung und Rohhumus- bzw. Torfbildung neigen, von diesen ausgeschlossen ist, wogegen in Spitzbergen die allgemeine Ungunst des Klimas, die alljährlich nur eine geringe Stoffproduktion seitens der Pflanzen gestattet und es infolgedessen zu keiner starken Humusanhäufung kommen läßt, und die Niederschlagsarmut auch auf nicht kalkhaltigen Gesteinen die Bildung neutraler oder höchstens schwach saurer Böden zur Folge haben.

Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht auch die Beobachtung, daß Dryas auf solchen Gesteinen die trockeneren Lagen bevorzugt, während sie in den kalkreicheren Gebieten Spitzbergens auch feuchtere Plätze besiedelt. In das Innere der tief einschneidenden Fjorde dringen die Nebelbildungen nicht weit ein, und diesem Klimagradienten entspricht nur eine artenreichere Pflanzenwelt — daß insbesondere fast alle selteneren Arten der Spitzbergischen Flora auf diese sonnenscheinreichen Gebiete beschränkt sind, haben auch schon frühere Beobachter festgestellt —, sondern es vollzieht sich auch ein Wechsel der Pflanzengesellschaften. In einer Übergangszone stellen von *Cassiope tetragona*, einem zu den Ericaceen gehörigen Zwergstrauch von arktisch-circumpolarer Verbreitung, gebildete Heiden die höchst entwickelte Gesellschaft dar, und an diese Cassiope-Zone schließt sich endlich die z. B. in der Adventsbay besonders gut entwickelte innere Fjordzone an, die, floristisch die reichste von allen, nach der Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) benannt wird. Zwar bildet diese gegenwärtig keine Gesellschaften von nennenswerter Ausdehnung; es sprechen aber viele Anzeichen dafür, daß das Klima nur um ein weniges günstiger zu sein brauchte, um einen subarktischen Heidetypus bzw. tundraähnliche Formationen entstehen zu lassen. Eine Ausnahme von dieser gesetzmäßigen Verteilung bilden nur die nitrophilen, vornehmlich im Bereiche von Vogelbrutstätten sich findenden Gesellschaften; hier schiebt sich der edaphische Faktor so stark in den Vordergrund, daß selbst in den klimatisch ungünstigsten Gebieten noch eine verhältnismäßig luxurierende Vegetation von wiesenartigem Charakter ermöglicht wird. Die Verteilung der Tierwelt fügt sich hinsichtlich des Artenreichtums wie bezüglich der Zonation der Tiergesellschaften in das obige Schema im allgemeinen gut ein; die einzige stärker hervortretende Abweichung besteht darin, daß der Gegensatz zwischen den inneren und äußeren Teilen der Fjorde nicht durchweg so scharf ausgeprägt ist, was seine Erklärung leicht darin findet, daß das Tierleben mehr von der Lufttemperatur und weniger von der direkten Einwirkung der Sonne abhängig ist als die Pflanzenwelt.

Über die nacheiszeitliche Entwicklung der britischen Vegetation liegen zwei bemerkenswerte zusammenfassende Arbeiten von WOODHEAD (J. Ecology **17**, 1—34 [1929]) und G. ERDTMAN (ebenda S. 112—126) vor, von denen die eine speziell die südlichen Penninen zum Gegenstand hat, während die andere eine zusammenfassende Übersicht hauptsächlich über die bisherigen Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen gibt. In den Betrachtungen WOODHEADS stehen vornehmlich zwei Fragen im Mittelpunkt, einerseits diejenige nach den Vegetationsverhältnissen der Eiszeit und andererseits die nach dem Alter des Torfes der Penninenmoore. In ersterer Hinsicht glaubt W., daß die Verhältnisse während der vorletzten, größten und der letzten Eiszeit wesentlich verschieden gelagert waren; für den Höhepunkt jener rechnet er auch für die nicht ganz unbeträchtlichen eisfreien Landstriche nur mit einer dürftigen und spärlichen Vegetation von arktisch-alpinem Charakter, für die letzte Vergletscherungsperiode dagegen, die im Gebiet eine wesentlich geringere Ausdehnung und auch kürzere Dauer besaß, glaubt er das Überdauern einer nicht geringen Zahl von subarktischen und nördlich-temperierten Arten annehmen zu sollen. Es würde damit ein wesentlicher Unterschied gegenüber den für Mitteleuropa jetzt allgemein als gültig angesehenen Verhältnissen gegeben sein; für England würde wenigstens ein Teil der gegenwärtigen Flora noch unmittelbar auf die letzte Zwischeneiszeit zurückgehen, während in Mitteleuropa während des Höhepunktes der letzten Eiszeit auch in dem nicht unmittelbar von der Vergletscherung betroffenen Gebiete wohl kaum eine Vegetation von etwas höheren Ansprüchen existenzfähig war.

Die zweite Hauptfrage beantwortet W. dahin, daß der Torf der Penninenmoore — es handelt sich hier um einen Moortypus, in dem nicht Torfmoose, sondern das Wollgras *Eriophorum vaginatum* den Hauptkonstituenten der Torfbildung darstellt — nicht erst, wie frühere Forscher vielfach angenommen haben, aus der nachrömischen Zeit stammt, daß aber andererseits die Torfbildung auch nicht sogleich nach dem Ende der Eiszeit eingesetzt hat, sondern daß sich eine Waldperiode dazwischen schiebt und daß es erst der Übergang vom borealen zum atlantischen Klima war, der eine Degeneration der Wälder und die Ausbreitung der Moore auf ihre Kosten im Gefolge hatte. Es ist dies aber auch der einzige nacheiszeitliche Klimawechsel, den W. bisher für genügend sicher belegt hält; für die subboreale Periode glaubt er höchstens mit einer vorübergehenden Begünstigung der Heideformationen gegenüber den Wollgrasformationen rechnen zu dürfen. Bemerkenswert ist auch, daß W. der Pollenanalyse mit einer gewissen Reserve gegenübersteht und davor warnt, aus den Prozentzahlen der Diagramme zu viel herauslesen zu wollen. So ist es auch nicht überraschend, daß ERDTMAN, einer der Führer auf pollenanalytischem Gebiet in Skandinavien, der in neuerer Zeit seine Untersuchungen auch vielfach auf andere Länder Europas ausgedehnt hat, zu in mehrfacher Hinsicht abweichen-

den Ergebnissen gelangt. Übereinstimmung besteht bezüglich der borealen Waldperiode; von den Einzelheiten, die E. bezüglich der postglazialen Wiedereinwanderung der Waldbäume mitteilt, interessiert besonders die Feststellung, daß das Haselmaximum zumeist dem Kiefernmaximum vorausgeht und nur in Südengland ebenso wie auf dem Kontinent diesem nachfolgt und daß die schnelle Ausbreitung der Hasel in frühborealer Zeit durch ihren Pioniercharakter und den zunächst lichten Charakter der Wälder begünstigt wurde, während ihr dem erreichten Maximum verhältnismäßig schnell folgendes Abklingen auch mit einem Nachlassen des kontinentalen Klimacharakters in Zusammenhang gebracht wird. Aber auch die drei folgenden Perioden des BLYTT-SERNANDERschen Systems erachtet E. für gut belegt; als Zeugnis für die in dieser Hinsicht am meisten interessierende subboreale Periode werden dabei vornehmlich Kiefernstubbenhorizonte in den Mooren herangezogen, unterhalb deren der Torf sich als stärker zersetzt erweist als darüber, wenn diese Erscheinung auch nicht so scharf ausgeprägt ist wie in dem Grenzhorizont der nordwestdeutschen und skandinavischen Moore. In dem Pollendiagramm der Kiefer freilich findet sich hierfür keine Parallele; überhaupt besteht nach E. ein gewisser Widerspruch zwischen dem aus den stratigraphischen Verhältnissen erschlossenen plötzlichen Umschwung des Klimas vom subborealen zum subatlantischen Charakter und der im Pollendiagramm zum Ausdruck gelangenden relativ stetigen Waldentwicklung.

Die Lösung dieses Widerspruches glaubt E. am besten in der Vorstellung zu finden, daß tatsächlich der Klimawechsel während der subborealen Zeit ein sehr allmählicher war, daß jedoch an ihrem Ende eine verhältnismäßig kurze trockenheiße Zeit sich einschaltete, die dann von der scharf einsetzenden subatlantischen Klimaverschlechterung abgelöst wurde. Ohne Zweifel handelt es sich hier um einen Punkt, der noch der Klärung durch weitere Untersuchungen bedarf, weil gerade an den Klimacharakter der subborealen Zeit sich auch wichtige andere, unmittelbar durch die Pollenanalyse nicht lösbare pflanzengeographische wie auch prähistorische Fragen anknüpfen. Hier macht sich auch mit besonderer Deutlichkeit eine in den pollenanalytischen Untersuchungen in Mitteleuropa immer noch bestehende Lücke geltend, die darin liegt, daß diese Untersuchungen sich bisher fast ganz auf die Alpen und die Mittelgebirge beschränken, wogegen aus dem norddeutschen Tiefland nur mehr gelegentliche Stichproben vorliegen, die für die Konstruktion eines zusammenhängenden Bildes noch unzureichend sind, obschon hier die Frage nach der Ausbreitungsgeschichte der Fichte und der Buche ein Problem von besonderer Wichtigkeit darstellt. Die erwähnten pflanzengeographischen Fragen werden übrigens auch von E. berührt, indem er darauf hinweist, daß die Ausbreitung der Steppenpflanzen in Mitteleuropa vornehmlich der frühborealen und teilweise vielleicht auch schon der präborealen Zeit zuzuweisen sei; es kommt dies den Schlüssen nahe, zu denen Ref. früher aus pflanzengeographischen Erwägungen ebenfalls gelangt ist, und würde in letzter Linie bedeuten, daß die seinerzeit viel angefeindeten florenentwicklungsgeschichtlichen Theorien von A. SCHULZ trotz mannigfacher Übertreibungen doch einen im Grunde richtigen Kerngedanken einschließen.

Die Fichtenwälder Nordrußlands. Noch immer dringen, obschon eine gewisse Wandlung zum Besseren im Laufe des letzten Jahrzehntes eingetreten ist, die Ergebnisse der in Rußland von zahlreichen Arbeitskräften und mit regem Eifer betriebenen pflanzengeographischen Forschungstätigkeit nur verhältnismäßig spärlich bis zu uns durch, obgleich sowohl in Anbetracht der riesigen Ausdehnung des Landes und der Mannigfaltigkeit seiner Naturverhältnisse wie auch im Hinblick auf die oft nahe Berührung zwischen den Problemen diesseits und jenseits die dortigen Untersuchungen zweifellos auf allgemeines Interesse Anspruch haben. Es bedeutet daher jedesmal eine wichtige Bereicherung der Literatur, wenn einer der russischen Forscher in einer mittel- oder westeuropäischen Zeitschrift eine zusammenfassende Darstellung seiner Untersuchungsergebnisse veröffentlicht. Eine solche liegt neuerdings von W. N. SUKATSCHEW über die nordrussischen Fichtenwälder vor (J. Ecology **16**, 1—18 [1928]); im Hinblick auf die Bedeutung, die die Fichte als einer der hauptsächlichsten waldbildenden Bäume auch bei uns hat, besitzt die hierdurch vermittelte Bekanntschaft mit den ja noch viel mehr im Naturzustand befindlichen Wäldern Rußlands besonderes Interesse. Solches verdient die Arbeit außerdem auch in allgemein-pflanzensoziologischer Hinsicht, da sie erneute Belege für den engen Zusammenhang zwischen der Mannigfaltigkeit der Pflanzengesellschaften und den ökologischen Bedingungen beibringt. Die Fichte ist in nahezu der Hälfte des europäischen Rußlands *der* Waldbaum; erst in der Nähe ihrer Südgrenze, die ungefähr mit der Nordgrenze der Tschernosemzone zusammenfällt, teilt sie die Vorherrschaft mit der Kiefer und Eiche.

Naturgemäß wirken bei der weiten Erstreckung des Areals auch die Ungleichartigkeit der klimatischen Verhältnisse auf die Gestaltung der von der Fichte beherrschten Waldtypen ein; in erster Linie entscheidend aber sind edaphische Faktoren, die ihrerseits wieder stark von der geomorphologischen Geländegestaltung beeinflußt werden. Wo das Relief gut entwickelt und die mehr oder weniger nährstoffreichen Böden daher ausreichend drainiert sind, breitet sich der *Hylocomium*-reiche Fichtenwald aus, der, in erster Linie charakterisiert durch eine zusammenhängende Bodendecke von guten Waldmoosen, insofern den vollkommensten Typus darstellt, als hier die Einwirkung des bestandbildenden Baumes auf den Unterwuchs am reinsten zur Geltung kommt und jener auch seinerseits wieder an diese von ihm geschaffenen Bedingungen angepaßt ist, indem z. B. der Moosteppich für die Verjüngung der Fichte von erheblicher Bedeutung ist. Diesem Typus scheint, auch was seine Selbsterhaltungsfähigkeit angeht, sonach eine ähnliche dominierende Stellung zuzukommen wie etwa dem Rotbuchenwald in großen Teilen Mitteleuropas. Er umfaßt noch eine Reihe von verschiedenen Assoziationen, die sich durch die Zusammensetzung der Krautschicht — Sträucher kommen in dem tiefen Schatten nur sehr untergeordnet zur Geltung — unterscheiden; die wichtigsten sind der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) — und der heidelbeerreiche Fichtenwald, ersterer auf den besten, letzterer auf den minder guten und feuchteren Böden. In Lagen mit schwach entwickeltem Relief auf weniger gut drainierten und daher etwas zur Vermoorung neigenden Böden ist es das Widertonmoos (*Polytrichum commune*), das den Unterwuchs beherrscht; der Wuchs der oft mit Flechten behangenen Bäume ist merklich geringer, ihr aufbauender Wert für die Gesellschaft gemindert und teilweise der Moosschicht zugefallen; im Unterwuchs sind Waldschachtelhalm und Heidelbeere die vorherrschenden Elemente. Auf ausgesprochenen Moorböden in flachen, undrainierten Lagen schließen sich die torfmoosreichen Fichtenwälder an, die zur Hochmoorbildung überleiten; hier ist die Baumschicht un-

gemein dürftig und im Unterwuchs vereinigen sich mit Arten des vorigen Typus typische Torfbewohner, wie Porst, Rauschbeere, Moltebeere (*Rubus chamaemorus*) u. a. Ganz anderen Wesens sind die ebenfalls einen dauernd nassen Boden an Bachufern oder an quelligen Hängen bewohnenden Krautgras-Fichtenwälder; der mit Birken gemischte Baumbestand ist verhältnismäßig licht, daher die Strauchschicht gut entwickelt und ebenso ist die Krautschicht kräftig, hochwüchsig und artenreich. Den letzten der vom Verf. unterschiedenen Haupttypen stellen jene Fichtenwälder dar, an deren Zusammensetzung Elemente des sommergrünen Laubwaldes (Linde, Eiche, zahlreiche Großsträucher) entweder in der Strauch- oder auch in der Baumschicht mehr oder weniger maßgebend beteiligt sind und die auch in ihrem an Moosen stets armen Unterwuchs neben Arten der besseren Fichtenwälder auch zahlreiche anspruchsvollere, wie Maiglöckchen, Haselwurz, Waldmeister usw., enthalten; diese Gesellschaften sind für den südlichen Teil des russischen Fichtengebietes charakteristisch, sie finden sich auf nährstoffreichen, frischen oder etwas trockenen Böden. Auf der anderen Seite treten unter den ungünstigen Klimaverhältnissen des russischen Nordens und Nordostens an die Stelle der erstgenannten klimatisch vikariierende Assoziationen, in deren Untersuchs die Preißelbeere, die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) sowie manche ausgeprägt subarktischen Arten tonangebend sind; in ihnen zeigt der Baumwuchs deutliche Hemmung infolge der Ungunst der allgemeinen Verhältnisse und vermag daher auch auf die Gesamtorganisation der Gesellschaft nur noch einen geringeren Einfluß auszuüben.

Astronomische Mitteilungen.

Über einen Zusammenhang zwischen der Farbe der Heliumsterne und der Intensität der interstellaren Calciumlinie K. Vor einigen Jahren konnte ich zeigen[1], daß K. F. Bottlingers Katalog von lichtelektrischen Farbenindices[2] eine Reihe von abnorm gefärbten Heliumsternen enthält. Bekanntlich wird der Spektraltypus eines Sternes aus dem Linienspektrum bestimmt, wobei in erster Linie bei den B- und O-Sternen die Intensitäten der Wasserstoff- und Heliumlinien berücksichtigt werden. Der Ionisationstheorie zufolge werden diese Intensitäten durch die Temperatur und Dichte der Sternatmosphäre bedingt. Die Energieverteilung im kontinuierlichen Spektrum dagegen liefert uns die Farbe des Sternes. Ist diese Verteilung genügend genau durch das Planckschе Strahlungsgesetz gegeben, so kann daraus die effektive Sterntemperatur abgeleitet werden.

Im allgemeinen besteht eine gute Übereinstimmung zwischen den Ionisationstemperaturen und den Farbentemperaturen. Kleine Unterschiede sind schon früher, namentlich bei den späteren Typen, gefunden worden.

Es stellt sich nun heraus, daß es auch unter den Heliumsternen solche gibt, die unvergleichlich gelber sind als nach der Ionisationstheorie zulässig zu sein scheint. Bottlinger wies besonders auf den Stern 55 Cygni hin. In etwas geringerem Maße sind auch die Sterne 9 α Camelop., χ^2 Orionis, 9, 14, 19 und λ Cephei, ζ Persei usw. zu gelb, während eine Anzahl heller Sterne im Orion, z. B. η, γ, δ, ε, bedeutend blauer als das Mittel sind.

Es zeigt sich, daß die gelberen Heliumsterne beinahe ausnahmslos sehr starke Absorptionslinien des Ca+ (3933, 3968) haben, während die blaueren Sterne schwache Linien aufweisen. Es handelt sich hier nicht etwa um Unterschiede in den Sternatmosphären (umkehrende Schicht), da die betreffenden Linien außerhalb der Sterne von interstellaren Calciummassen hervorgerufen werden. Die gewöhnlichen Sternlinien zeigen keinen großen Unterschied. Darauf hat schon H. Kienle[3] aufmerksam gemacht, als er die Farben der Sterne ζ und ε Persei miteinander verglich. Der erste ist bei weitem der gelbere. Die Linienspektren sind aber beinahe genau dieselben. Diese Übereinstimmung bezieht sich aber nur auf die eigentlichen Sternlinien. Die „ruhenden" oder interstellaren Linien sind ganz verschieden. Im gelben ζ Persei sind sie kräftig, während sie im weißen ε Persei kaum sichtbar sind.

Diese Beziehung zwischen der Farbe eines Heliumsternes und der Intensität seiner interstellaren Calciumlinie ist neuerdings von verschiedenen Beobachtern bestätigt worden. W. M. H. Greaves, C. Davidson und E. Martin[4] haben in Greenwich die Farben von 8 B-Sternen bestimmt. Vier derselben haben besonders starke Ca+-Linien, während die anderen vier besonders schwache Linien haben.

Die erste Gruppe ist gelber als ein mittlerer Stern vom Typus A_0, während die Sterne der zweiten Gruppen ganz normal gefärbt sind: sie sind beträchtlich blauer als ein A_0-Stern. W. M. Smart[5] hat die Farben von zwei der gelben Greenwich-Sterne auf lichtelektrischem Wege bestätigt. Schließlich hat B. P. Gerasimovič[6] die Resultate einer größeren Untersuchung an den Farbentemperaturen der O- und B-Sterne mitgeteilt. Er kommt zum Schluß, daß eine deutliche Korrelation zwischen Farbe und Intensität der Ca+-Linie besteht. Alle bisher bekannten gelben B-Sterne haben besonders starke Ca+-Linien. Aber es gibt mitunter Sterne mit kräftigen Ca+-Linien, die nicht unnormal gelb sind.

Vor einigen Jahren hat E. Hertzsprung[7] eine Liste besonders gelber und besonders weißer Sterne früher Spektraltypen veröffentlicht. Für 21 gelbe und für 14 weiße Sterne habe ich die Intensitäten der Ca +-Linie K bestimmt[8]. Es handelt sich hier natürlich nur um Sterne, deren Spektraltypus früher als B_5 ist, da die interstellaren Linien in den späteren Typen nicht mehr vorkommen. Die mittlere Intensität für alle gelben Sterne ist $3{,}7 \pm 0{,}3$ (wahrscheinlicher Fehler), während sie für die weißen Sterne $2{,}7 \pm 0{,}3$ ist. Es ist aber besser, die B_3-Sterne auszuschließen, da diese bekanntlich schon merkliche Sternlinien des Ca+ haben können. Wir erhalten dann die folgenden mittleren Intensitäten:

Spektrum O bis B_2.
14 gelbe Sterne: mittlere Intensität $4{,}5 \pm 0{,}4$.
4 weiße Sterne: mittlere Intensität $2{,}1 \pm 0{,}3$.

Hier bedeutet eine Einheit der Intensitätsskala einen Unterschied von 0.1 Sterngrößen zwischen der Intensität im kontinuierlichen Spektrum und in der Mitte der Linie. Die gelben Sterne haben also viel stärkere Ca+-Linien als die weißen Sterne.

[1] Popular Astronomy **34**, 8 (1926); A. N. **227**, 377 (1926).
[2] Veröffentl. d. Univ.-Sternwarte Berlin-Babelsberg **3**, H. 4 (1923).
[3] M. N. **88**, 700 (1928).
[4] M. N. **89**, 125 (1928).
[5] M. N. **89**, March 1929.
[6] Harvard Obs. Bull. **1929**, Nr 864.
[7] B. A. N. **1**, 204, 217 (1923).
[8] Astrophys. J. **67**, 353 (1928).

Bei den B_3-Sternen besteht keine solche Beziehung:

Spektrum B_3.

7 gelbe Sterne: mittlere Intensität $2{,}2 \pm 0{,}3$.
10 weiße Sterne: mittlere Intensität $2{,}9 \pm 0{,}3$.

Obgleich hier, wie erwähnt, die atmosphärischen Sternlinien das Ca+ schon mitspielen können, so scheint mir dieses Resultat doch in erster Linie auf den Farben zu beruhen: bei den B_3-Sternen sind diese unabhängig von den Intensitäten der interstellaren Linien.

Nach dem Vorhergehenden kann aber kein Zweifel daran bestehen, daß in den früheren Typen, O — B_2, die gelberen Sterne wirklich gewöhnlich stärkere Linien des interstellaren Ca + aufweisen.

In einer früheren Arbeit[8] habe ich gezeigt, daß die Intensität der interstellaren Ca+-Linie hauptsächlich von der Entfernung des Sternes abhängt. Nach H. A. Wilson[9] ist die beobachtete Intensität

$$I = m - m_0 = 2{,}5 \left(\frac{K}{p}\right) \sqrt{N \cdot d}\,,$$

wo d die Entfernung in Parsecs ist; N ist die Anzahl der Ca+-Atome in einem Kubik-Parsec, p ist die Anzahl der cm in einem Parsec (3×10^{18}) und K ist eine atomare Konstante, die angenähert gleich 2×10^{-7} ist. Aus der angenäherten Beziehung zwischen Intensität und Entfernung folgt, daß die Entfernung der gelben O—B_2-Sterne etwa 1700 Parsecs ist, während die Gruppe weißer Sterne nur etwa 200 Parsecs entfernt ist.

Qualitativ stimmt dieses Resultat gut mit der von Hertzsprung gefundenen Tatsache überein, daß die gelben Sterne stark um die Ebene der Milchstraße konzentriert sind, während die weißen Sterne in allen galaktischen Breiten vorkommen. Eine derartige Bevorzugung der gelben Sterne für niedrige galaktische Breiten kann aber nur große Entfernung bedeuten. Wir ersehen darin eine ganz unabhängige Bestätigung der Eddingtonschen Theorie[10] für die interstellaren Ca+-Linien.

Dieses Resultat sagt uns zunächst nichts über die Ursache der gelberen Färbung. Man könnte, wie es Greaves, Davidson und Martin tun, an eine Streuung des Lichtes nach dem Rayleighschen Gesetze denken. Andererseits glaubt Gerasimovič, daß die Färbung von der absoluten Größe der Sterne abhängt und daß vielleicht große Abweichungen vom Planckschen Strahlungsgesetze auftreten. Die weiter entfernten Sterne sind im Mittel absolut heller als die näheren Sterne, so daß eine Beziehung zwischen Ca+-Intensität und Färbung bestehen muß.

Es ist wohl noch kaum möglich, zwischen den beiden Erklärungen zu wählen. Aber Gerasimovič hat in einem Punkte sicher recht: die Beziehung ist nur eine statistische, und die Färbung eines Sternes ist nicht eindeutig durch die Intensität der Ca+-Linie gegeben. Dies kann an einem Beispiel illustriert werden. Die meisten Beobachter stimmen darin überein, daß der Stern 9α Camelop. allerdings viel gelber als ein normaler B_9-Stern ist, daß er aber nicht gelber, sondern eher weniger gelb als ζ-Persei oder 9-Cephei oder 55-Cygni ist. Gleichzeitig ist aber die Ca+-Linie K in 9α-Camelop. bedeutend intensiver als in ζ-Persei und etwas intensiver als in den beiden anderen Sternen:

Stern	Intensität der Linie K
9α-Camelop.	8.4
ζ-Persei	4.3
55-Cygni	6.7
9-Cephei	7.0

Wir können daraus schließen, daß sowohl die Intensität der K-Linie als auch die Färbung des Sternes in erster Linie von der Entfernung abhängen, daß aber entweder die Intensität oder die Farbe, oder auch beide, außerdem noch von anderen Faktoren beeinflußt werden. Otto Struve.

Die Geschichte des Nebels „Barnard 86". Von J. G. Hagen[1]. Eine bekannte Erscheinung in der Milchstraße sind die mehr oder minder ausgedehnten Sternleeren inmitten von Gebieten größten Sternreichtums. Scharf ausgeprägt zeigen sie sich besonders auf photographischen Aufnahmen (z. B. in Barnards Atlas), manche sind aber auch bei visueller Beobachtung auffallende Objekte. Frühere Astronomen faßten diese Stellen als Löcher in der Milchstraße auf, durch die man in den jenseitigen Raum hindurchsehen könne. Von Wilhelm Herschel wird uns sogar ein Ausruf überliefert, den er nach längerem Betrachten einer Stelle des Himmels getan haben soll: „Hier ist wahrhaftig ein Loch im Himmel".

Obwohl dieser Ausspruch in die Literatur übergegangen ist, war es bisher zweifelhaft, auf welches Objekt er sich bezog. Man hätte die Sache auf sich beruhen lassen können, wenn die Ungewißheit nicht schon zu der Meinung Anlaß gegeben hätte, Herschel habe seine 52 Nebelfelder als bloße Sternleeren angesehen. Dadurch gewinnt der Fall eine gewisse prinzipielle Bedeutung, und so hat Hagen es unternommen, der Entstehung des Herschelschen Ausspruches nachzugehen.

Er veröffentlicht die Abschrift eines Briefes, den Caroline Herschel an ihren Neffen John Herschel geschrieben hat, und aus dem hervorgeht, daß der Ausruf sich auf eine Gegend im Sternbild des Skorpion oder dessen Umgebung bezieht. Auf Grund dieser Ortsangabe und anderer Umstände kommt Hagen zu dem Ergebnis, daß ein Objekt in AR $17^h\,54.6'$ und Deklination $-27°55'$ gemeint sein müsse. Dieses Objekt, das heute die Bezeichnung „Barnard 86" trägt, ist von Secchi aufs neue entdeckt worden, der es als Beispiel für seine Ansicht anführt, daß derartige Stellen keine Löcher in der Milchstraße seien, sondern dunkle Nebelmassen, die sich auf den Milchstraßengrund projizieren. Auf der photographischen Platte erscheinen diese Gebilde allerdings vollkommen schwarz, so wie ein wirkliches Loch in der Milchstraße erscheinen würde. Auf Grund visueller Beobachtungen spricht Secchi jedoch ausdrücklich von Nebelmassen, und ebenso Barnard, als er das Objekt im 36zölligen Lickrefraktor untersuchte. Nach Hagens bekannter Dunkelskala wurde „Barnard 86" in Rom als IV geschätzt, seine Farbe als gelblich-braun. Es gehört also nicht einmal zu den dichtesten Nebelwolken, die in Rom in der Milchstraße beobachtet worden sind.

Herschel selbst hatte sich die Theorie zurechtgelegt, es handele sich bei Objekten dieser Art um wirkliche Sternleeren, dadurch entstanden, daß die Sterne der Milchstraße sich allmählich in Haufen zusammenziehen. Da sich gerade unmittelbar neben „Barnard 86" ein Sternhaufen (NGC 6520) befindet, mußte Herschel dieses Zusammentreffen seiner Theorie besonders günstig erscheinen, woraus zu erklären ist, daß er eben diesem Objekt erhöhte Aufmerksamkeit widmete und sogar zu jenem Ausruf veranlaßt wurde. Zu den 52 Nebelfeldern steht also die Sache in keiner Beziehung.

„Barnard 86" und der Sternhaufen sind an verschiedenen Stellen reproduziert worden, zuletzt noch auf den Karten 26, 27 und 30 des Barnardschen Atlasses. Fr. Becker.

[8] Astrophys. J. **68**, 423 (1928).
[9] Der innere Aufbau der Sterne, S. 463 (1928).
[10] Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **27** (1928).

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.